

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-072359

(43)Date of publication of application : 12.03.2002

(51)Int.Cl.

G03B 21/00

G03B 7/28

G03B 15/00

G03B 17/56

G03B 21/58

G06T 3/00

H04N 5/74

H04N 9/31

H04N 9/64

(21)Application number : 2000-259427

(71)Applicant : OLYMPUS OPTICAL CO LTD

(22)Date of filing : 29.08.2000

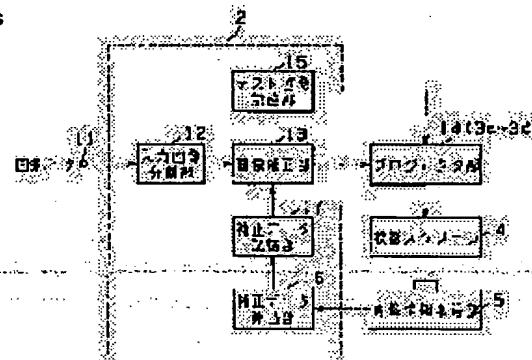
(72)Inventor : IOKA TAKESHI

## (54) IMAGE PROJECTION DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To actualize a projection image of high definition and high picture quality by correcting the geometric distortion, color unevenness and shading of the projected image even on a projection screen in an arbitrary shape when a seamless large screen is actualized by using a plurality of projectors.

**SOLUTION:** High-definition image data from an input terminal 11 are divided by an input image division part 12 into parts corresponding to respective projectors. The divided pieces of image data have various output characteristics corrected by an image correction part 13 by using correction data for the respective characteristics. The image correction part 13 makes all or at least one of color difference correction, geometric correction, color unevenness correction, shading correction, bias correction, and gamma correction. Various characteristics are corrected by using the correction data on the respective output characteristics stored in a correction data storage part 17. Image data by the projectors which have been corrected are converted from digital to analog and then supplied to the respective projectors (3a to 3d).



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

29.08.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3497805

[Date of registration]

28.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-72359

(P2002-72359A)

(43)公開日 平成14年3月12日(2002.3.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 3 B 21/00		G 0 3 B 21/00	Z 2 H 0 0 2
7/28		7/28	2 H 0 2 1
15/00		15/00	T 2 H 1 0 5
17/56		17/56	B 5 B 0 5 7
21/58		21/58	5 C 0 5 8

審査請求 有 請求項の数16 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-259427(P2000-259427)

(22)出願日 平成12年8月29日(2000.8.29)

(71)出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72)発明者 井岡 健

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

(74)代理人 100076233

弁理士 伊藤 進

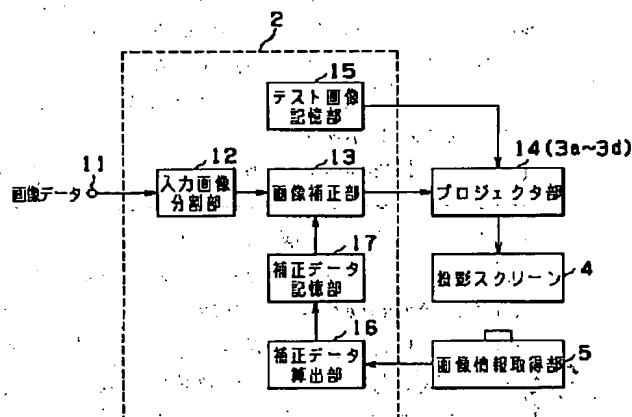
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像投影表示装置

(57)【要約】

【課題】複数のプロジェクタを用いてシームレスな大画面を実現する際に、投影スクリーンが任意の形状を有する面であっても投影画像の幾何歪み、色むら及びシェーディングに対して補正でき、高精細で高画質な投射画像を実現すること。

【解決手段】入力端子11からの高精細画像データは入力画像分割部12で各プロジェクタに対応して分割される。分割された画像データは画像補正部13にて各種の出力特性がそれぞれの特性の補正データを用いて補正処理される。画像補正部13では、色差補正、幾何補正、色むら補正、シェーディング補正、バイアス補正、ガンマ補正の全ての補正或いはこれら補正のうちの少なくとも1つ以上の補正を行なう。補正データ記憶部17に記憶されている各種出力特性の補正データを用いて各出力特性の補正処理を行なう。補正処理されたプロジェクタ毎の画像データは、D/A変換後それぞれのプロジェクタ(3a~3d)に供給される。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数のプロジェクタと、  
互いに重複領域を有する複数のプロジェクタの投影画像  
の結像面としての投影スクリーンと、  
所定のテスト画像を記憶するテスト画像記憶部と、  
前記所定のテスト画像を前記それぞれのプロジェクタに  
より前記投影スクリーンに投影した投影テスト画像を取  
得する画像情報取得部と、  
取得したテスト画像情報から、前記各プロジェクタの出  
力特性を補正するための補正データを算出する補正デー  
タ算出部と、  
上記補正データを記憶する補正データ記憶部と、  
入力画像を各プロジェクタに対応して分割する入力画像  
分割部と、  
前記それぞれのプロジェクタの出力特性補正データを用  
いて、対応するプロジェクタに入力される画像に対して  
補正を行なう画像補正部と、  
を有したことを特徴とする画像投影表示装置。

【請求項2】前記投影スクリーンは、円筒面、球面を含  
む任意の面であることを特徴とする請求項1記載の画像  
投影表示装置。

【請求項3】前記画像情報取得部は、投影テスト画像を  
撮影するカメラと、色情報を取得するための測色手段と  
の、少なくとも1つを含むことを特徴とする請求項1記  
載の画像投影表示装置。

【請求項4】前記テスト画像は、各プロジェクタ投影の  
幾何変形を測定するための画像と、プロジェクタ間の色  
差を測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の色  
むらを測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の  
輝度むらを測定するための画像と、プロジェクタ投影画  
像のバイアスを測定するための画像と、各プロジェクタ  
の入出力のガンマ特性を測定するための画像のうち、少  
なくとも1種類以上を含むことを特徴とする請求項1記  
載の画像投影表示装置。

【請求項5】幾何変形を測定するためのテスト画像に複  
数のマーカーを有し、テスト画像のマーカー位置とカメ  
ラで撮影したテスト画像のなかのマーカーの位置との対  
応関係から、幾何変形関数を求めることを特徴とする請  
求項4記載の画像投影表示装置。

【請求項6】幾何変形を測定するためのテスト画像が複  
数の小領域に分けられ、各小領域に複数のマーカーを有  
し、テスト画像の各小領域のなかのマーカー位置とそれ  
ぞれの投射領域のマーカー位置から、それぞれの小領域  
に対応する幾何変形関数を求めることを特徴とする請求  
項4記載の画像投影表示装置。

【請求項7】前記幾何変形関数は射影変換であることを  
特徴とする請求項5又は6に記載の画像投影表示装置。

【請求項8】前記幾何変形関数は多項式であることを特  
徴とする請求項5又は6に記載の画像投影表示装置。

【請求項9】前記画像情報取得部では、投影したテスト

画像を撮影するとき、オーバーラップを有するように複  
数回に分割して撮影し、分割撮影した複数の画像を繋ぎ  
合わせるによりテスト画像の全体像を得ることを特  
徴とする請求項1記載の画像投影表示装置。

【請求項10】スクリーンが円筒面である場合、分割撮  
影した複数の画像に対して円筒変換を行なってから、貼  
り合わせすることによりテスト画像の全体像を得るこ  
とを特徴とする請求項9記載の画像投影表示装置。

【請求項11】スクリーンが球面である場合、分割撮  
影した複数の画像に対して球面変換を行なってから、貼  
り合わせすることによりテスト画像の全体像を得るこ  
とを特徴とする請求項9記載の画像投影表示装置。

【請求項12】前記画像情報取得部の位置（回転角度・  
水平垂直移動距離）を表示する表示部を有し、それを参  
照して画像情報取得部を移動（回転）させて、分割撮  
影を行なうことを特徴とする請求項9記載の画像投影表示  
装置。

【請求項13】前記画像情報取得部の位置を自動制御  
（回転角度・水平垂直移動）して分割撮影を行なうこ  
とを特徴とする請求項9記載の画像投影表示装置。

【請求項14】テスト画像情報を取得する前に、スクリ  
ーンの同一位置の外光情報を取得し、記憶する外光情報  
記憶部と、外光情報を用いてその直後に取得したテスト  
画像情報を補正する外光補正部とを更に有することを特  
徴とする請求項1記載の画像投影表示装置。

【請求項15】前記投影スクリーンの周辺又は枠にマー  
カーを設け、画像情報取得と同時にこれらのマーカーの  
位置も取得することを特徴とする請求項1記載の画像投  
影表示装置。

【請求項16】前記画像補正部は、幾何補正部、色差補  
正部、色むら補正部、シェーディング補正部、バイアス  
補正部、ガンマ補正部の少なくとも1つ以上を含むこと  
を特徴とする請求項1記載の画像投影表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複数のプロジェ  
クタを用いて、シームレスな高精度で高画質な投射画像  
を得るための画像投影表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来、画像をスクリーン上に拡大して映  
じ出す投射型の画像表示装置として、陰極線管を用いた  
投射型ディスプレイ装置がある。

【0003】また、近年は液晶パネルをライトバルブと  
して用いた液晶投射型ディスプレイ装置が開発されてい  
る。このような液晶投射型ディスプレイは、二次元表示  
を行う液晶パネルにビデオ信号を再生し、光源からの光  
を上記液晶パネルに再生した二次元映像で変調して、こ  
れを光学系でスクリーン上に拡大投射するものである。

【0004】一方、従来、大画面の投射画像を実現する  
ために、複数の液晶プロジェクタを用いたマルチスクリ

(3)

3

ーン方式の投射型ディスプレイ装置がある。この方式は、複数のプロジェクタそれぞれに対応した複数のスクリーンが縦横に配列されて大画面が構成されている。しかしながら、マルチスクリーン方式の投射型ディスプレイ装置では、各スクリーンには枠が設けられており、各スクリーン間の境界部分が目立つという欠点があった。

【0005】そこで、近年では、複数の液晶プロジェクタを用いて1枚のスクリーン上に各プロジェクタ画像を並べて投影し大画面に表示する画像投影システムが開発されている。このような画像投影システムとして、特開平9-326981号公報に記載されているものがある。該公報には、複数のプロジェクタからの画像を1枚のスクリーン上に貼り付ける際に各投射画像の隣接部分はオーバーラップさせ、オーバーラップ部分を目立たせないように大画面を実現する方法や、各プロジェクタのスクリーンに対する配置位置の違いによる投射画像の幾何的な歪みを補正する方法が述べられている。

【0006】しかしながら、上記の特開平9-326981号公報に述べられているものは、投射スクリーンが主に平面である場合を想定しており、アーチ型やドーム型などの各種曲面形状を有するものや、建物の壁面などの凸凹しているものを投射スクリーンとして使用する際に生じる幾何歪み、色むら及びシェーディングに対して補正する方法については検討されていなかった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の如く、複数の液晶プロジェクタを用いて1枚のスクリーン上に各プロジェクタ画像を並べて投影し大画面に表示する画像投影システムでは、投射スクリーンが主に平面である場合を想定しており、アーチ型やドーム型などの各種曲面形状を有するものや、建物の壁面などの凸凹しているものを投射スクリーンとして使用する際に生じる幾何歪み、色むら及びシェーディングに対して補正する方法については検討する必要がある。

【0008】そこで、本発明は上記の問題に鑑みてなされたもので、複数のプロジェクタを用いてシームレスな大画面を実現する際に、高精細で高画質な投射画像を実現することができる画像投影表示装置を提供することを目的とするものである。更に、投影スクリーンが任意の形状を有する面であっても投影画像の幾何歪み、色むら及びシェーディングなどに対してより精確な補正ができ、より高精細で高画質な投射画像を実現することができる画像投影表示装置を提供することを目的とするものである。

【0009】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明による画像投影表示装置は、複数のプロジェクタと、互いに重複領域を有する複数のプロジェクタの投影画像の結像面としての投影スクリーンと、所定のテスト画像を記憶するテスト画像記憶部と、前記所定のテスト画像を前記それ

4

ぞれのプロジェクタにより前記投影スクリーンに投影した投影テスト画像を取得する画像情報取得部と、取得したテスト画像情報から、前記各プロジェクタの出力特性を補正するための補正データを算出する補正データ算出部と、上記補正データを記憶する補正データ記憶部と、入力画像を各プロジェクタに対応して分割する入力画像分割部と、前記それぞれのプロジェクタの出力特性補正データを用いて、対応するプロジェクタに入力される画像に対して補正を行なう画像補正部と、を有したことを特徴とする。

【0010】請求項2の発明は、請求項1の画像投影表示装置において、前記投影スクリーンは、円筒面、球面を含む任意の面であることを特徴とする。

【0011】請求項3の発明は、請求項1記載の画像投影表示装置において、前記画像情報取得部は、投影テスト画像を撮影するカメラと、色情報を取得するための測色手段との、少なくとも1つを含むことを特徴とする。

【0012】請求項4の発明は、請求項1の画像投影表示装置において、前記テスト画像は、各プロジェクタ投影の幾何変形を測定するための画像と、プロジェクタ間の色差を測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の色むらを測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の輝度むらを測定するための画像と、プロジェクタ投影画像のバイアスを測定するための画像と、各プロジェクタの入出力のガンマ特性を測定するための画像のうち、少なくとも1種類以上を含むことを特徴とする。

【0013】請求項1～4の発明によれば、複数のプロジェクタを用いてシームレスな大画面を実現する際に、テスト画像をテスト画像記憶部に記憶しておき、該テスト画像を各プロジェクタに供給して投影スクリーンに投射した時に、投影されたテスト画像を画像情報取得部で取得し、取得した画像データに基づいて補正データを算出して補正データ記憶部に記憶させる。そして、各プロジェクタに対応して分割入力された画像データを、前記補正データを用いて補正することにより、投影スクリーン上にはより高精細で高画質な投射画像を実現することが可能となる。

【0014】請求項5の発明は、請求項4の画像投影表示装置において、幾何変形を測定するためのテスト画像に複数のマーカーを有し、テスト画像のマーカー位置とカメラで撮影したテスト画像のなかのマーカーの位置との対応関係から、幾何変形関数を求めることを特徴とする。

【0015】請求項5の発明によれば、液晶プロジェクタのように平面形のライトバルブから出た平面画像を、平面形スクリーンに投影した場合に生ずる幾何変形を有効に補正することができる。

【0016】請求項6の発明は、請求項4記載の画像投影表示装置において、幾何変形を測定するためのテスト画像が複数の小領域に分けられ、各小領域に複数のマ-

(4)

5

カーを有し、テスト画像の各小領域のなかのマーカー1とそれぞれの投射領域のマーカー位置から、それぞれの小領域に対応する幾何変形関数を求めることを特徴とする。

【0017】請求項6の発明によれば、液晶プロジェクタのように平面形のライトバルブから出た平面画像を、曲面形スクリーンに投影した場合に生ずる幾何変形を有効に補正することができる。これは、任意の曲面に投影していても、曲面を小領域に分けることによって各領域ごとに平面から平面への変換に近似することができ、幾何変形関数が求まるので、補正ができる。

【0018】請求項7の発明は、請求項5又は6の画像投影表示装置において、前記幾何変形関数は射影変換であることを特徴とする。

【0019】請求項7の発明によれば、平面画像を平面スクリーン若しくは小領域に分ければ平面と見なせるスクリーン面に投影した場合には、幾何変形関数は射影変換で表すことができる。

【0020】請求項8の発明は、請求項5又は6の画像投影表示装置において、前記幾何変形関数は多項式であることを特徴とする。

【0021】請求項8の発明によれば、形状が数式で表されるような曲面スクリーンに投影した場合には、幾何変形関数は多項式で表すことができる。

【0022】請求項9の発明は、請求項1の画像投影表示装置において、前記画像情報取得部では、投影したテスト画像を撮影するとき、オーバーラップを有するように複数回に分割して撮影し、分割撮影した複数の画像を繋ぎ合わせるによりテスト画像の全体像を得ることを特徴とする。

【0023】請求項9の発明によれば、アーチ型や球面型のような曲面スクリーンにテスト画像を投影して撮影するときは、画像情報取得用カメラの画角には所定角度に限定されるので、複数回に分割して撮影し、撮影した複数の画像を繋ぎ合わせてテスト画像の全体像を得るようにする。

【0024】請求項10の発明は、請求項9の画像投影表示装置において、スクリーンが円筒面である場合、分割撮影した複数の画像に対して円筒変換を行ってから、貼り合わせすることによりテスト画像の全体像を得ることを特徴とする。

【0025】請求項10の発明によれば、スクリーンがアーチ面（円筒面）である場合、その面に投影された画像を平面形撮像素子（CCD）を用いたデジタルカメラなどの画像情報取得用カメラで分割撮影すると、曲面画像が平面画像として撮影され、分割撮影した複数の画像を繋ぎ合わせる時に複数の画像がうまく繋がらないので、撮影した複数の画像に対して円筒変換を行ってから、貼り合わせすることにより1枚のテスト画像の全体像を得ることができる。

6

【0026】請求項11の発明は、請求項9の画像投影表示装置において、スクリーンが球面である場合、分割撮影した複数の画像に対して球面変換を行ってから、貼り合わせすることによりテスト画像の全体像を得ることを特徴とする。

【0027】請求項11の発明によれば、スクリーンがドーム面（球面）である場合、その面に投影された画像を平面形撮像素子（CCD）を用いたデジタルカメラなどの画像情報取得用カメラで分割撮影すると、曲面画像が平面画像として撮影され、分割撮影した複数の画像を繋ぎ合わせる時に複数の画像がうまく繋がらないので、撮影した複数の画像に対して球面変換を行ってから、貼り合わせすることにより1枚のテスト画像の全体像を得ることができる。

【0028】請求項12の発明は、請求項9の画像投影表示装置において、前記画像情報取得部の位置（回転角度・水平垂直移動距離）を表示する表示部を有し、それを参照して画像情報取得部を移動（回転）させて、分割撮影を行なうことを特徴とする。

【0029】請求項12の発明によれば、画像情報取得部の位置（回転角度・水平垂直移動距離）を表示することにより、画像情報取得部の位置を確認しながら回転或いは移動したり、ユーザーに移動させる位置の指示を与えることができる。

【0030】請求項13の発明は、請求項9の画像投影表示装置において、前記画像情報取得部の位置を自動制御（回転角度・水平垂直移動）して分割撮影を行なうことを特徴とする。

【0031】請求項13の発明によれば、画像情報取得部の位置をパソコンなどの制御手段による所定のプロジェクタに従って自動で制御して分割撮影できるようにした。

【0032】請求項14の発明は、請求項1の画像投影表示装置において、テスト画像情報を取得する前に、スクリーンの同一位置の外光情報を取得し、記憶する外光情報記憶部と、外光情報を用いてその直後に取得したテスト画像情報を補正する外光補正部とを更に有することを特徴とする。

【0033】請求項14の発明によれば、補正データを作成するに際して悪影響を与える外光成分を除去することにより、外光成分を除いたテスト画像情報を取得でき、その結果精確な補正データを作成することができる。

【0034】請求項15の発明は、請求項1の画像投影表示装置において、前記投影スクリーンの周辺又は枠にマーカーを設け、画像情報取得と同時にこれらのマーカーの位置も取得することを特徴とする。

【0035】請求項15の発明によれば、画像取得用カメラの位置が投影スクリーンに対してずれた配置にある場合でも、撮影したテスト画像から検出したマーカー位

(5)

7

置座標と、スクリーン上のマーカーの物理的な位置との対応関係から、幾何変形して撮影された画像を補正する関数を求めて、あたかもカメラの位置が投影スクリーンの真正面から撮影したようなテスト画像に幾何補正するようにした。これにより、前記外光成分の除去の場合と同様に、各プロジェクトの幾何歪み、色むら及びシェーディング、及びプロジェクト間の色差などを補正するのに必要な補正データを精確に算出することができる。

【0036】請求項16の発明は、請求項1記載の画像投影表示装置において、前記画像補正部は、幾何補正部、色差補正部、色むら補正部、シェーディング補正部、バイアス補正部、ガンマ補正部の少なくとも1つ以上を含むことを特徴とする。

【0037】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1及び図2で本発明の一実施の形態の画像投影表示装置の要部構成を説明する前に、図3を参照して本発明に係る画像投影表示装置の概略構成を説明する。

【0038】図3に示されるように、本実施の形態に係る画像投影システムは、大きく別けて、高精細な画像データを生成する画像生成部としてのパーソナルコンピュータ（以下、パソコンと略記する）1と、パソコン1からの高精細画像データ2を複数の使用するプロジェクトに応じて処理・分割して出力すると共に投影されたスクリーン画像を撮影した画像に基づいて各分割出力に対して幾何歪み、色むら及びシェーディングなどの補正を行なうコントローラ部2と、複数のプロジェクト3a～3dと、スクリーン4に投影されたテスト画像などを撮影するためのデジタルカメラなどの画像情報取得部5とで構成されている。上記のプロジェクト3a～3dとしては、液晶プロジェクト、或いはDLP（Digital Light Processingの略で、光半導体であるDMD(Digital Micromirror Device)を中核としたデジタル映像技術）が使用される。

【0039】このような構成において、パソコン1で作成・出力された高精細画像データはコントローラ部2へと出力される。コントローラ部2では、各プロジェクトに高精細画像データのどの部分を出力するかが決められ、各プロジェクト画像に対して補正データを用いて幾何歪み、色や明るさのむらなどの補正の処理が行われる。各プロジェクトの投影画像の補正及び各プロジェクトによる投影画像間の補正を行なうのに必要な前記補正データは、予め各プロジェクトからテスト画像をスクリーン4に投影し、その投影画像を画像情報取得用カメラ5で撮影し、その撮影画像データに基づいて補正データが作成される。補正データの算出方法については後述する。

【0040】図1は本発明の一実施の形態の画像投影表示装置のブロック図を示している。図3と同一部分には

8

同一符号を付して説明する。

【0041】図1に示す画像投影表示装置は、例えばパソコンからの高精細画像データが入力される入力端子11と、複数のプロジェクト（3a～3d）からなるプロジェクト部14と、入力画像を各プロジェクトに対応して分割する入力画像分割部12と、各プロジェクトの各種の出力特性補正データを用いて、対応するプロジェクトに入力される画像に対して補正を行なう画像補正部13と、互いにオーバーラップ領域を有する複数のプロジェクトの投影画像の結像面としての投影スクリーン4と、所定のテスト画像を記憶するテスト画像記憶部15と、所定テスト画像を前記それぞれのプロジェクトにより投影した投影画像を取得する画像情報取得部5と、取得した情報から、前記各プロジェクトの各種の出力特性を補正するための補正データを算出する補正データ算出部16と、当該補正データを記憶する補正データ記憶部17と、を有して構成されている。

【0042】このような構成において、入力端子11に入力された高精細画像データは入力画像分割部12で各プロジェクトに対応して分割される。各プロジェクトに対応して分割された画像データは画像補正部13にて各種の出力特性がそれぞれの特性の補正データを用いて補正処理される。画像補正部13は、図2に示されるように色差補正部21、幾何補正部22、色むら補正部23、シェーディング補正部24、バイアス補正部25、ガンマ補正部26の全ての補正部或いはこれら補正部のうちの少なくとも1つ以上の補正部を含んで構成され、補正データ記憶部17に記憶されている各種出力特性の補正データを用いて各出力特性の補正処理（色差補正、幾何補正、色むら補正、シェーディング補正、バイアス補正、ガンマ補正の全ての補正或いはこれら補正のうちの少なくとも1つ以上の補正）を行なう。補正処理されたプロジェクト毎の画像データは、さらに図示しないD/A変換部にてアナログ信号へ変換された後、プロジェクト部14のそれぞれのプロジェクト（3a～3d）に供給される。そして、各プロジェクト（3a～3d）により各プロジェクト画像がスクリーン4上に投影される。

【0043】テスト画像記憶部15は、プロジェクトの各種出力特性ごとに用意されたテスト画像を記憶している。上記の各種出力特性の補正データは、上記テスト画像記憶部15から読み出した各種出力特性ごとのテスト画像をスクリーン4上に投影し、投影されたテスト画像をデジタルカメラ等の画像情報取得部5にて撮影し、撮影した画像データから補正データ算出部16で各種出力特性ごとの補正量或いは補正関数を算出することによって求められる。そして、算出した補正量或いは補正関数を補正データとして補正データ記憶部17に記憶する。補正データ算出部16における補正データの算出方法は、補正すべき各種出力特性ごとに異なっている。

(6)

9

【0044】上記投影スクリーン4は、平面型スクリーンのほか、図4(a)に示すような円筒面型(アーチ型という)、図4(b)に示すような球面型(ドーム型という)や、凸凹した面などを含む任意の面であってもよい。

【0045】上記テスト画像記憶部15に記憶されるテスト画像は、各プロジェクタ投影の幾何変形を測定するための画像と、プロジェクタ間の色の差を測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の色むらを測定するための画像と、プロジェクタ投影面内の輝度むら(シェーディングという)を測定するための画像と、プロジェクタ投影画像のバイアス(入力信号が0レベルの黒信号を入力したときに投影像が黒にならず明るさ(所謂、オフセット)を持っているが、そのオフセット量)を測定するための画像と、各プロジェクタの入出力特性であるガンマ特性を測定するための画像のうち、少なくとも1種類以上を含んで構成される。

【0046】上記画像情報取得部5は、投影されたテスト画像を撮影するデジタルカメラのようなカメラと、色情報(色の差)を測定するための測色計や分光計などの測色手段との、両方或いはそれらのうちの少なくとも1つを含んで構成される。プロジェクタ投影面内の二次元的な色むらやテスト画像に配したマーカーのような幾何位置情報を測定するためにはカメラを使うが、プロジェクタ間の色の差を測定するには測色計などの測色手段を使う。従って、もし、複数のプロジェクタ間の各色についての色レベルがほぼ合っていれば、色の差の補正をしなくてもよい場合があり、そのときは画像情報取得部5としてはカメラだけでもよいことになる。

【0047】次に、図5～図9を参照してテスト画像及びそれによる各種の出力特性の補正について説明する。

(1) 幾何変形補正、(2) 色むら補正、(3) 色差補正、(4) シェーディング補正、(5) バイアス補正、(6) ガンマ補正について説明する。

【0048】(1) 幾何変形測定用テスト画像としては、例えば一定間隔に十字や輝点を並べたものや、格子模様等が使用される。図5(a)では、一定間隔に複数の十字をマーカーとして並べたテスト入力画像を示している。図5(b)は、図5(a)の画像を投影スクリーン上に投影した、幾何変形したテスト画像の一例を示している。このように投影テスト画像が幾何変形するのは、複数のプロジェクタ3a～3bをスクリーン4に対して設置する(図3参照)とき各プロジェクタがスクリーン面に正対していない(正確には各プロジェクタ内の液晶パネルがスクリーン面に正対していない)場合に生じる現象である。

【0049】まず、デジタルカメラで構成される画像情報取得部5で図5(b)の投影画像を撮影し、補正データ算出部16に供給する。そして、補正データ算出部16では、テスト画像記憶部15に記憶されているテスト

10

画像のマーカー位置とカメラ5で撮影したテスト画像のなかのマーカーの位置との対応関係から、各プロジェクタの投影画像ごとに幾何変形関数を求め、これを補正データとして補正データ記憶部17に記憶する。そして、画像補正部13における幾何補正部22(図2参照)では、補正データ記憶部17からの幾何変形関数を用いて、入力画像分割部12からのプロジェクタごとの入力画像データ(図5(a)参照)に対して幾何補正(逆変形)を加えてから、それぞれの対応するプロジェクタ3a～3bに出力する。これによってプロジェクタ3a～3bからスクリーン4に対して投影される画像は、各プロジェクタがスクリーン面に正対していなくても、幾何変形の補正された画像となって表示されることになる。

【0050】なお、上記の図5(a)と図5(b)の対応関係から幾何変形関数を求めるには、プロジェクタは平面形ライトバルブである例えば液晶パネルを有した液晶プロジェクタであり、液晶プロジェクタからの平面画像を平面形スクリーンへ投射する場合を想定(前提と)している。

【0051】(2) 色むら・色差測定用テスト画像としては、例えば図6に示したような赤(255, 0, 0)、緑(0, 255, 0)、青(0, 0, 255)の各色最高階調レベルの画像が使用される。各色を8ビットのデジタル信号で表した場合に、各色の階調レベルは0～255の256階調となる。プロジェクタ投影面内の色むらの補正は、画像補正部13における色むら補正部23(図2参照)にて行なわれる。

【0052】プロジェクタ投影面内の色むらを補正するには、1つのプロジェクタについて赤(R)、緑(G)、青(B)の順に図6に示した上記最高階調レベルの画像をスクリーン4に順次投影し、それぞれの投影画像を画像情報取得部5としてのカメラで順次撮影し、撮影したR、G、Bの各画像についてそれぞれ対応する同じ位置(つまり同じ投影面上の位置)の画素のR、G、Bデータについて比をとり、画素位置によってR、G、Bデータの比が、例えば投影面中心位置のR、G、Bデータの比を基準にして、異なっていれば、それらR、G、Bの比がプロジェクタ投影面内の全ての画素位置で同じになるような補正データを生成し、得られた補正データを用いて入力信号に対して補正をかけることによって行なわれる。

【0053】(3) また、プロジェクタ間の色差補正は、画像補正部13における色差補正部21(図2参照)にて行なわれる。

【0054】プロジェクタ間の色差を補正するには、複数のプロジェクタについて赤(R)、緑(G)、青(B)の順に図6に示した上記最高階調レベルの画像をスクリーン4に順次投影し、それぞれの投影画像を画像情報取得部5としての測色計で順次撮影する。そして、全てのプロジェクタの投影面中心位置のXYZ値が同じ



(7)

11

になるように補正マトリックスをプロジェクタ毎に求める。更に、得られた補正マトリックスを用いて入力信号に対して補正をかける。

【0055】このように各プロジェクタ投影面中心位置のXYZ値が、複数のプロジェクタ間で同じ値になるように補正すれば、次に上述したプロジェクタ投影面内の色むら補正を各プロジェクタ投影面中心位置を基準に行なえば、プロジェクタ間の色差補正及び各プロジェクタ投影面内の色むら補正を行なうことができる。

【0056】(4) シェーディング測定用画像としては、例えば図7に示したようなR、G、Bの各色階調レベルが中間レベルの画像即ちグレイ(128, 128, 128)が使用される。このように中間調の画像を使用するのは、人間の感覚は非常に明るい時と非常に暗い時はその時の明るさ変化に対して鈍感であるが、中間調の明るさの変化に対しては敏感だからである。プロジェクタ投影面内のシェーディング(輝度むら)の補正は、画像補正部13におけるシェーディング補正部24(図2参照)にて行なわれる。

【0057】プロジェクタ投影面内のシェーディング(輝度むら)を補正するには、1つのプロジェクタについて図7に示した上記中間階調レベルの画像をスクリーン4に投影し、その投影画像を画像情報取得部5としてのカメラで撮影し、撮影した投影面上の画像における投影面中心位置以外の全ての画素位置に対応した画素データが、例えば投影面中心位置の画素データを基準にして、これと異なっていれば、それら投影面中心位置以外の全ての画素位置のデータが投影面中心位置の画素データと同じになるような補正データを生成し、得られた補正データを用いて入力信号に対して補正をかけることによ

って行なわれる。

【0058】(5) バイアス測定用画像としては、例えば図8に示したようなR、G、Bの各色階調レベルが最低レベルの画像即ち黒(0, 0, 0)が使用される。プロジェクタ投影画像のバイアスの補正は、画像補正部13におけるバイアス補正部25(図2参照)にて行なわれる。

【0059】プロジェクタ投影画像のバイアスとは、1つのプロジェクタについて図8に示した上記最低階調レベルの画像即ち黒色画像をスクリーン4に投影し、その投影画像を画像情報取得部5としてのカメラで撮影したときに投影像が黒にならず明るさ(所謂、オフセット)を持っていることを言う。このオフセットは入力画像を最低レベルの画像(0, 0, 0)にしているので入力画像レベルをこれ以上上げて補正することは不可能である。

【0060】一方、図3に示したように複数のプロジェクタからの画像がスクリーン4上で重なり合うように投影した場合に生ずるオーバーラップ部分については、例えば2つのプロジェクタ3a、3bに入力する信号レベ

12

ルを共に黒レベル(0, 0, 0)としたときには、図9(a)に示すように黒色画像がスクリーン上で重なり、図9(b)の実線に示すように各プロジェクタ3a、3bのオフセットに基づき上記オーバーラップ部分の明るさはオフセット量が倍増した明るさとなるが、上記オーバーラップ部分の明るさを下げようとして各プロジェクタの入力画像信号を下げようとしても入力信号レベルをこれ以上上げて補正することは不可能である。

【0061】しかしながら、各プロジェクタのオフセットに基づくオーバーラップ部分の明るさを補正する方法としては、2つの方法がある。第1の方法は、オーバーラップ部分の入力信号を0にできないので、逆にオーバーラップ部分以外部分の明るさを持ち上げてオーバーラップ部分と同等の明るさ(図9(b)の二点鎖線Cにて示す)とすることにより、複数のプロジェクタによる全投影領域に亘って明るさをフラットにするものである。この第1の方法で複数のプロジェクタ全投影領域のバイアスを補正するには、1つのプロジェクタについて図8に示した上記黒レベルの画像をスクリーン4に投影し、その投影画像を画像情報取得部5としてのカメラで撮影し、撮影した画像データを補正データ算出部16内のメモリに記憶する。次に同様にして、他のプロジェクタについて上記黒レベルの画像をスクリーン4に投影し、その投影画像を画像情報取得部5で撮影し、撮影した画像データを補正データ算出部16内のメモリに記憶する。そして、補正データ算出部16にてオーバーラップ部分の明るさを算出することにより、各プロジェクタの投影画像におけるオーバーラップ部分以外の明るさレベルをオーバーラップ部分の明るさレベルと同じにする補正データを生成し、得られた補正データを用いて入力信号に対して補正をかけることによって行なわれる。しかし、この方法はオフセットに基づく明るさの不均一は解消されるものの、オフセットが除かれるものではないため入力画像が黒色であるのに真黒にならないという難点がある。第2の方法は、複数のプロジェクタから投影される画像のオーバーラップ部分に相当する光路を物理的に遮光するものである。具体的には、図10に示すように各プロジェクタ3a、3bの投射レンズを通して投射された光路上に遮光板31、32を設けてオーバーラップ部分の光量を減らし(図9(b)の点線Dにて示す)、黒色時のオフセットを補正する(フラットな特性にする)。

【0062】(6) 各プロジェクタの入出力特性であるガンマ特性を測定するためのガンマ測定用画像としては、例えば図11に示したようなR、G、Bの各色について階調レベルを少しずつ上げた複数枚(図では9枚ずつ)の画像即ちRについては256階調における(0, 0, 0), (32, 0, 0), ..., (224, 0, 0), (255, 0, 0)と32階調ずつレベルアップした画像やGについても(0, 0, 0), (0, 32, 0), ..., (0, 224, 0),

(8)

13

(0, 255, 0) と 3 2 階調ずつレベルアップした画像、B についても (0, 0, 0), (0, 0, 32) …… (0, 0, 24), (0, 0, 255) と 3 2 階調ずつレベルアップした画像が使用される。各プロジェクタのガンマ特性の補正は、画像補正部 1 3 におけるガンマ補正部 2 6 (図 2 参照) にて行なわれる。原理的には、各プロジェクタの入力信号に逆ガンマ特性 (測定したガンマ特性の逆特性) をかけることによって各投影画像の出力を補正できる。

【0063】スクリーン上に投影された画像の色や明るさは入力された色や明るさに比例して明るくならず、非線形に反応する。同様に人間の知覚も輝度の増減に対して非線形に反応する。これらの非線形性を、人間 (或いはカメラ) が見た目に近づけるため、補正することをガンマ補正という。各プロジェクタのガンマ特性は、ガンマ補正は、それぞれのプロジェクタの入力信号に対する出力 (明るさ) の関係を示すもので、例えばプロジェクタ A, B についてのガンマ特性は図 1 2 の符号 A, B に示すようにそれぞれのプロジェクタによって異なっている。そこで、それぞれのプロジェクタ A, B の入力信号 (ガンマ測定用画像) に対して出力である投影スクリーン画像を画像情報取得用カメラ 5 にて撮影し、補正データ算出部 1 6 にて入出力特性であるガンマ特性 A, B を求め、その求めたガンマ特性 A, B に対する逆ガンマ特性 A', B' を算出する。算出された各プロジェクタ A, B の逆ガンマ特性 A', B' は補正データ (補正テーブル) として補正データ記憶部 1 7 に記憶される。画像補正部 1 3 におけるガンマ補正部 2 6 では、各プロジェクタ A, B の入力画像に対して逆ガンマ特性 A', B' をかけることによって入力信号の変化に対して出力が線形 (図 1 2 の符号 C にて示す) となるように補正処理される。

【0064】なお、各種の補正を行なうための幾何変形測定用、色むら・色差測定用、バイアス測定用、シェーディング測定用、各色のガンマ測定用のテスト画像は、図 5 ~ 図 8 及び図 1 1 のように各テストごとに個々にあってもよいし、適宜に組み合わせてテスト画像の数を減らしてもよい。

【0065】上述したように、上記の図 5 (a) と図 5 (b) の対応関係から幾何変形関数を求めて幾何補正するには、プロジェクタは平面形ライトバルブである例えば液晶パネルを有した液晶プロジェクタであり、液晶プロジェクタからの平面画像を平面形スクリーンへ投射する場合を想定 (前提と) していた。しがしながら、投影スクリーン 4 が図 4 に示したようアーチ型やドーム型などのような曲面形状である場合には、平面形ライトバルブから平面型スクリーンへの投影の場合のような幾何変形関数を求めることができないので (即ち、テスト画像にあるマーカーが曲面スクリーンのどこに投影されるかは関数として一律に求められないので)、幾何変形を測定するためのテスト画像を複数の小領域に分けて考え

14

る。

【0066】つまり、幾何変形を測定するためのテスト画像は、図 1 3 に示すように複数の小領域 A, B, … P に分けられ、各小領域 A, B, … P に複数のマーカー

(図では十字形マーカー) を有し、テスト画像の各小領域 A, B, … P のなかのマーカー位置とそれぞれの投射領域 (これは各小領域 A, B, … P に対応した投射領域) のマーカー位置から、それぞれの小領域 A, B, … P に対応する幾何変形関数を求める。これは、図 1 3 に示すような画像が曲面スクリーンに投影されたとき、各小領域に対応した投影領域は平面と見なすことができるためである。

【0067】従って、平面画像から曲面スクリーンへの投影の場合でも、小領域に分けることによって平面画像から平面スクリーンへの変換に近似することができるので、曲面スクリーンとしては図 4 (a), (b) に示したようなアーチ型やドーム型のほか単に凸凹した面も含む色々な曲面にテスト画像を投影しても小領域ごとに幾何変形関数を求めることができるので、任意の曲面に投影していても投影画像の幾何変形を補正することが可能となる。

【0068】なお、図 1 3 に示したテスト画像におけるマーカーの密度は、全ての小領域 A, B, … P について一律であってもよいし、テスト画像上における小領域の位置に応じてマーカー密度を変えてもよい。例えば、左側の小領域ではマーカーが 8 個しかなく右側の小領域では 1 6 個あるというように変えてもよい。また、図 1 3 ではテスト画像を 1 6 個の小領域に分けているが、曲面の変形度合いなどに応じて更に細かく多数に分けてもよいし、或いは大きく少数に分けてもよい。小領域としては極端には 1 画素分の領域であってもよい。

【0069】なお、上記の幾何変形関数は、プロジェクタへの入力が平面画像で投影スクリーンも平面である場合には、入力画像の直線が出力側のスクリーン上で直線に投影されていれば、入出力間に図 1 4 に示すような 2 次射影変換が成り立つ。勿論、スクリーン全体が曲面であっても小領域に分ければ平面と見なすことができる場合にも、小領域についての入出力間には図 1 4 に示すような 2 次射影変換が成り立つ。つまり、スクリーン領域が平面と見なせるところは、入出力間の対応関係を表す幾何変形関数は、2 次射影変換式で表すことができる。

【0070】また、上記の幾何変形関数は、プロジェクタへの入力が平面画像で投影スクリーンが数式で表されるような既に分かっている曲面である場合には、入力画像と投影画像間に図 1 5 に示すような多項式が成り立つ。つまり、投影曲面の正確な情報 (例えば半径 7 m の円筒面といった情報) が分かっているならば、入出力間の対応関係を表す幾何変形関数は、多項式で表すことができる。

【0071】なお、図 1 3 のように投影画像を小領域に

(9)

15

分割した場合は、投影スクリーンが曲面の場合は、画像の各小領域に対応したスクリーン上の小領域が平面と見なせるか曲面と見なせるかによって上記幾何変形関数は分割した程度に応じて2次射影変換式で表すこともできるし、多項式で表すこともできる。従って、小領域分割の場合は、小領域ごとに異なる幾何変形関数（例えば2次射影変換式か多項式かのどちらか）を用いてもよい。

【0072】ところで、投影スクリーン4が平面の場合に、スクリーン上に投影されたテスト画像を撮る画像情報取得用カメラ5は、スクリーン全面が撮れる位置にスクリーン面に正対して配置しておけばよい。通常の平面スクリーンは精々100インチであり、画像情報取得用カメラ5はスクリーン面から3m位離れた位置にあればスクリーン全体を1回で撮影することができる。これに対して、投影面が円筒面である実際のアーチ型スクリーンは、例えば横12m、縦4m、半径7m、アーチの角度は120°（円周の1/3）であり、円心（スクリーン面から7m）のところに画像情報取得用カメラ5を置いてテスト画像を撮る。カメラは大体30度位の画角しかないので、120°撮るためにはカメラ5を円心に置いたままで5回に分けて回して撮る。これは、カメラでスクリーン全体を撮るには、カメラ位置を円心より更に遠ざける必要があり、室内でカメラをさらに遠ざけるには限度があるためである。つまり、画像情報取得部5では、投影スクリーン5が例えばアーチ型スクリーンの場合にテスト画像を撮影する際には、複数のプロジェクタの投影スクリーンへの各投影範囲とは関係なく、テスト用画像撮影用カメラ5の能力範囲で分割して撮影する。

【0073】投影したテスト画像を撮影するとき、テスト画像は横長のアーチ型スクリーンの全面に投影されているので、オーバーラップがあるように画像情報取得用カメラ5を所定角度（30°に近い角度）ずつ回して複数回に分けて撮影し、分割撮影した複数の画像を繋ぎ合わせることでテスト画像の全体像を得る。

【0074】なお、アーチ型スクリーンのような曲面スクリーンの場合に限らず、100インチを越える大きな平面スクリーンの場合は、カメラ5を水平・垂直に移動させて分割撮影することが必要となる場合がある。

【0075】次に、分割して撮影されたテスト画像を1枚に繋ぎ合わせる方法について説明する。

【0076】図16に、説明を簡単にするため、投影スクリーン4としてアーチ角度が略60°のアーチ型スクリーンを用い、画像情報取得用カメラ5を円心に配置して2回に分けて投影画像を撮影する場合を示している。始めに太い実線で示す範囲で撮影し、次に一点鎖線で示す範囲に回して撮影する。

【0077】このとき、アーチ型スクリーンに投影された画像をカメラ5で2回に分けて撮影した場合、アーチ型スクリーン上の曲面上の画像であってもカメラ5の撮

16

像素子（CCD）の撮像面は平面であるので、カメラ5には2つの平面画像（二点鎖線V1、V2にて示す）として撮影される。その結果、2つの分割撮影した画像V1、V2はオーバーラップ部分では特にスムーズに繋がらない。そこで、スクリーンがアーチ面（円筒面）である場合、分割撮影した複数の画像V1、V2に対してそれぞれ円筒変換と言って円筒面への投影変換を行なってから、貼り合わせることによりスムーズに繋がったテスト画像の全体像を得ることができる。

【0078】同様に、ドーム型スクリーンの場合は、ドーム型スクリーンに投影された画像をカメラ5で分割撮影すると、各分割画像はドーム型スクリーン上の曲面上の画像であってもカメラ5には複数の平面画像として撮影されるので、そのまま貼り合せた場合オーバーラップ部分では特にスムーズに繋がらない。そこで、スクリーンがドーム面（球面）である場合、分割撮影した複数の画像に対してそれぞれ球面変換と言って球面への投影変換を行なってから、貼り合わせることによりスムーズに繋がったテスト画像の全体像を得ることができる。

【0079】アーチ型、ドーム型、或いは平面型に限らず、大スクリーンの場合は、テスト画像撮影用カメラ5では1度に撮れない。アーチ型或いはドーム型のスクリーンでは、その円筒面或いは球面の円心にカメラ5を置いてカメラ5を必要な角度ずつ回転させて撮影を行なう。同様に、平面型の大スクリーンでも、一箇所にカメラ5を配置しカメラ5を回転させて撮影を行なうことも考えられるが、撮影画像が歪んで撮影されるので、カメラ5を複数回水平移動或いは垂直移動して撮影を行なう場合もある。このようにテスト画像撮影用カメラなどの画像情報取得部5を回転或いは移動させて分割撮影する場合には、現在どの位置で撮っているかの位置情報を位置表示部41に表示し、それを参照しながら次にカメラ5を必要な角度回転させたり必要な距離移動させたりして分割撮影する。この位置表示部41による表示機能は、カメラ5を手動で回転或いは移動させる場合に特に有用であるが、カメラ5の位置をパソコン42の制御の下で（所定のプログラムに従って）自動で回転或いは移動させながら撮影する場合にも撮影中にカメラ位置を確認する意味で有用である。勿論、カメラ位置を自動でコントロールする場合には、位置表示部41はなくてもよく、或いは位置表示部41による位置表示を行なわなくてもよい。

【0080】次に、テスト画像を撮影することによって色むらや輝度むらなどの補正データを作成するための前提条件として、テスト画像撮影時に必要とされる、外光情報の除去について説明する。

【0081】テスト画像を撮影する時に外光の影響を取り除くために、完全に暗室と同じ状態でテスト画像を投影して撮影する必要がある。小型のスクリーンであれば、暗室状態を実現可能であるが、大型スクリーンの場合は、

(10)

17

それも難しいので、テスト画像を投影する前に、テスト画像を投影しない状態のスクリーン面を画像取得用カメラ5で撮影することによって外光情報を得、次にテスト画像を投影し画像取得用カメラ5で撮影した時にテスト画像の撮影画像から前記の外光情報を差し引くことによって外光補正する。

【0082】図17は本発明の他の実施の形態の画像投影表示装置のブロック図を示している。図1と同一部分には同一符号を付して説明を省略する。

【0083】図17において図1と異なる点は、図1の構成に加えて、外光情報記憶部51と、外光補正部52とを更に設けたことである。その他の構成は、図1と同様である。

【0084】投影スクリーン4にテスト画像を投影する前に、投影スクリーン4上のテスト画像投影予定位置の外光情報を画像取得用カメラ5で取得し、その外光情報を外光情報記憶部51に記憶する。次に、投影スクリーン4にテスト画像を投影して画像取得用カメラ5でテスト画像情報を取得し、外光補正部52では取得したテスト画像情報を前記外光情報記憶部51に記憶している外光情報を用いて補正する。テスト画像としては、図5～図8及び図11に示したような各種測定用の画像がある。外光補正されたテスト画像情報は補正データ算出部16に送られ、ここで各プロジェクタのテスト画像内容に対応した出力特性を補正するための補正データが算出される。補正データは補正データ記憶部17に記憶される。そして、画像補正部13では、入力画像分割部12からの各プロジェクタに対応した入力画像データを、補正データ記憶部17に記憶した補正データを用いて必要な補正を行なって各プロジェクタ3a～3dに供給する。画像補正部13の構成は図2に示したものと同様である。

【0085】これまでの説明は、画像取得用カメラ5は投影スクリーン4に対して真正面に配置されている即ち投影スクリーン4に対して垂直でかつ中心から撮っていることを前提として説明していたが、カメラ5が投影スクリーン4に対して真正面に配置されていない場合には、真正面から撮ったような画像を得ることができるように補正する必要がある。次に、このような補正方法の一例を図18を参照して説明する。

【0086】図18は投影スクリーンの周辺或いはスクリーンの枠にLED（発光ダイオード）などのマーカーを設けて、テスト画像を画像取得用カメラ5で撮るときにそれを点灯させて撮ることができるようにしたものである。

【0087】ここに示すマーカーは、図5や図13で示したテスト画像の中のマーカー（プロジェクタ3a～3dの置く位置によって投影画像中のマーカー位置が変わる）とは異なり、スクリーンの位置を知るためのマーカーである。カメラ5で撮影したスクリーン上のマーカー

18

は、カメラ5の置く位置によって変わる。つまり、カメラ5がどこで撮影しているかという情報を取得するためのマーカーである。

【0088】次に、図18に示したような、画像取得用カメラ位置のずれに基づいて幾何変形して撮影されたテスト画像を、スクリーン上のマーカーを参照して補正する方法を、図19のフローチャートで説明する。

【0089】まず、ステップS1でカメラをスクリーンに対して適当な位置に設置する。次に、テスト画像を撮影した（ステップS2）後、同じ位置でスクリーン周辺のマーカーを撮影する（ステップS3）。ステップS2とS3を一緒にして、1回の撮影でテスト画像とマーカーの両方を同時に撮ってもよい。そして、撮影したマーカー画像からマーカー位置座標を検出し（ステップS4）、撮影画像から検出したマーカー位置座標と、マーカーのスクリーン上の物理的位置との対応関係から、射影変換関数を求める（ステップS5）。そして、求めた上記射影変換関数の逆関数を用いてテスト画像を幾何補正する（ステップS6）。前記の逆関数を補正データとして記憶しておき、通常の入力画像をプロジェクタに出力する際に入力画像データに補正をかけるのに使用する。

【0090】図20は上記の補正方法を説明する図である。例えば、画像取得用カメラ5を投影スクリーン4に対して真正面からずれた位置に置いてテスト画像を撮影した場合、長方形であるべき撮影画像が、図20の符号A1に示すように台形状に幾何変形して撮影される。この撮影画像を補正データ算出部16に送り、符号A2に示すような逆変換関数画像を補正データとして求め、補正データ記憶部17に記憶しておく。そして、画像補正部13では、入力画像分割部12からの各プロジェクタに対応した入力画像データを、補正データ記憶部17に記憶した補正データを用いて補正を行なって各プロジェクタ3a～3dに供給する。これにより、カメラ位置が真正面からずれた位置で撮影した場合、スクリーンの前記投影領域で真正面から撮ったような画像に補正変形することができる。

【0091】以上の図17～図20で説明した外光補正、及びカメラ位置のずれに起因した幾何変形の補正は、プロジェクタ位置やプロジェクタの出力特性の歪みを補正する前の段階として重要である。つまり、プロジェクタに係わる画像歪みを補正するデータを得るためには、画像取得用カメラ5や外光などのその他の歪み要因を取り除いておく必要がある。

【0092】

【発明の効果】以上述べたように本発明の画像投影表示装置によれば、複数のプロジェクタを用いてシームレスな大画面を実現する際に、投影スクリーンが任意の形状を有する面であっても投影画像の幾何歪み、色むら及びシェーディングなどに対してより精確な補正ができ、高

(11)

19

精細で高画質な投射画像を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施の形態の画像投影表示装置のブロック図。

【図2】図1における画像補正部の構成を示すブロック図。

【図3】本発明に係る画像投影システムの概略構成を示す図。

【図4】図1における投影スクリーンの曲面形状のものを示す図。

【図5】幾何変形測定用テスト画像を示す図。

【図6】色むら・色差測定用テスト画像を示す図。

【図7】シェーディング測定用テスト画像を示す図。

【図8】バイアス測定用テスト画像を示す図。

【図9】遮光板によるオーバーラップ部分の明るさ補正を説明する図。

【図10】黒色画像がスクリーン上で重なった場合、各プロジェクタのオフセットに基づくオーバーラップ部分のオフセット量、及びオーバーラップ部分の倍増オフセット量を補正する方法を説明する図。

【図11】各色のガンマ測定用テスト画像を示す図。

【図12】プロジェクタのガンマ補正を説明する入出力特性図。

【図13】小領域に分けた幾何変形測定用テスト画像を示す図。

【図14】平面から平面への投影に有用な幾何変形関数を示す図。

【図15】平面から曲面への投影に有用な幾何変形関数を示す図。

20

【図16】曲面スクリーンへ投影されたテスト画像を、分割撮影する方法を示す図。

【図17】本発明の他の実施の形態の画像投影表示装置のブロック図。

【図18】カメラ位置のずれに起因した幾何変形の補正を行なうために投影スクリーン上に配したマーカーを示す図。

【図19】画像取得用カメラ位置のずれに基づいて幾何変形して撮影されたテスト画像を、スクリーン上のマーカーを参照して補正する方法を説明するフローチャート。

【図20】図19の補正方法を説明する図。

【符号の説明】

3a～3d…プロジェクタ

4…投影スクリーン

5…画像情報取得部

11…画像データ入力端子

12…入力画像分割部

13…画像補正部

14…プロジェクタ部

15…テスト画像記憶部

16…補正データ算出部

17…補正データ記憶部

21…色差補正部

22…幾何補正部

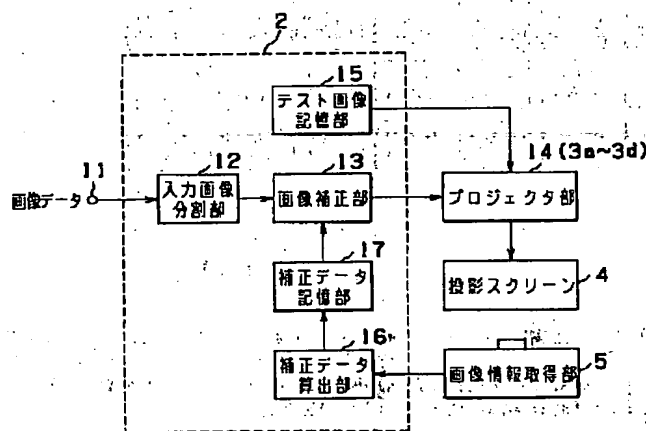
23…色むら補正部

24…シェーディング補正部

25…バイアス補正部

26…ガンマ補正部

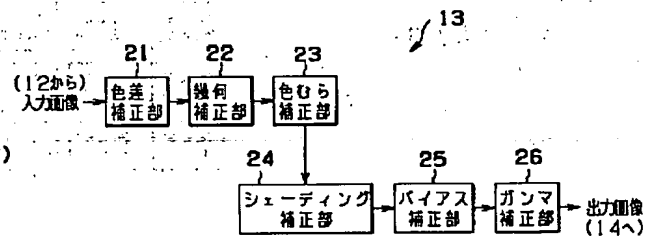
【図1】



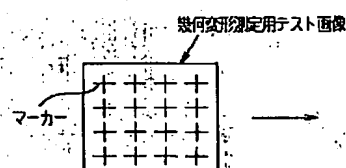
【図15】

多項式:  $X' = a_0 \cdot X + a_1 \cdot X^2 + a_2 \cdot X^3 + \dots$   
 $Y' = a_0 \cdot Y + a_1 \cdot Y^2 + a_2 \cdot Y^3 + \dots$

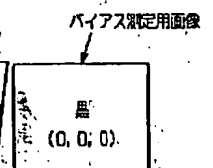
【図2】



【図5】

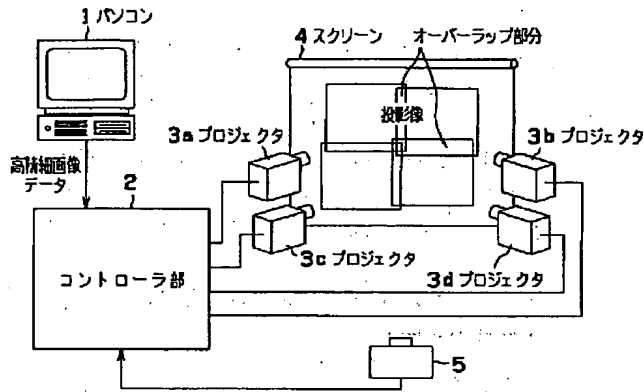


【図8】

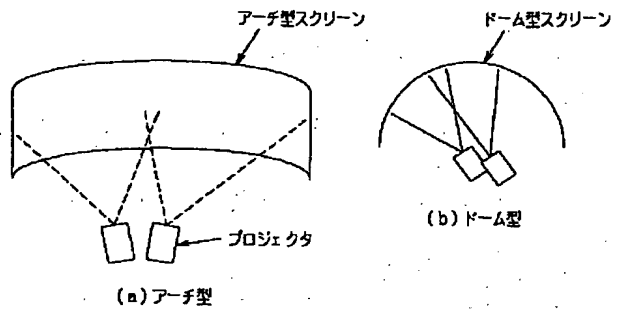


(12)

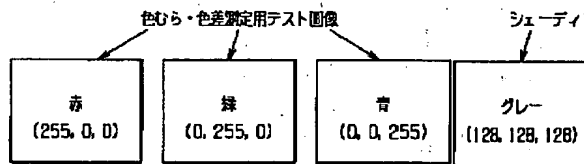
【図3】



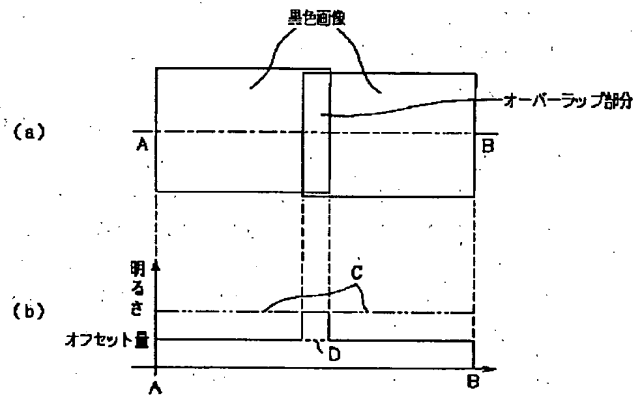
【図4】



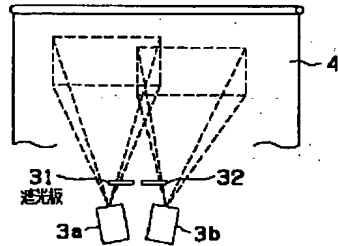
【図6】



【図7】



【図10】

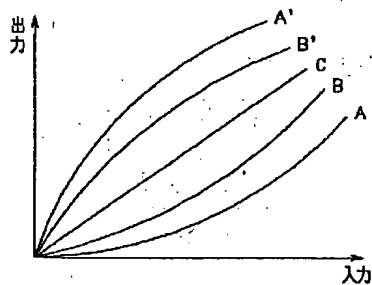


【図11】

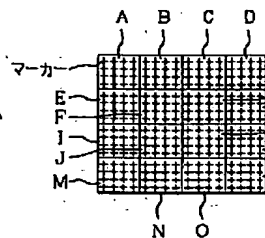
各色のガンマ測定用画像

R	(R, G, B) (0, 0, 0)	(R, G, B) (32, 0, 0)	(R, G, B) (64, 0, 0)	(R, G, B) (96, 0, 0)	(R, G, B) (128, 0, 0)	(R, G, B) (160, 0, 0)	(R, G, B) (192, 0, 0)	(R, G, B) (224, 0, 0)	(R, G, B) (255, 0, 0)
G	(R, G, B) (0, 0, 0)	(R, G, B) (0, 32, 0)	(R, G, B) (0, 64, 0)	(R, G, B) (0, 96, 0)	(R, G, B) (0, 128, 0)	(R, G, B) (0, 160, 0)	(R, G, B) (0, 192, 0)	(R, G, B) (0, 224, 0)	(R, G, B) (0, 255, 0)
B	(R, G, B) (0, 0, 0)	(R, G, B) (0, 0, 32)	(R, G, B) (0, 0, 64)	(R, G, B) (0, 0, 96)	(R, G, B) (0, 0, 128)	(R, G, B) (0, 0, 160)	(R, G, B) (0, 0, 192)	(R, G, B) (0, 0, 224)	(R, G, B) (0, 0, 255)

【図12】



【図13】

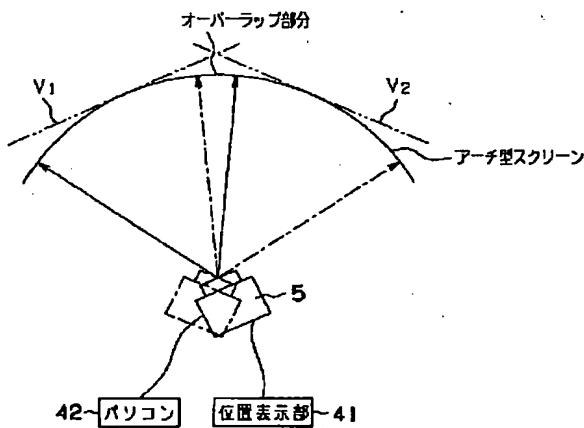


【図14】

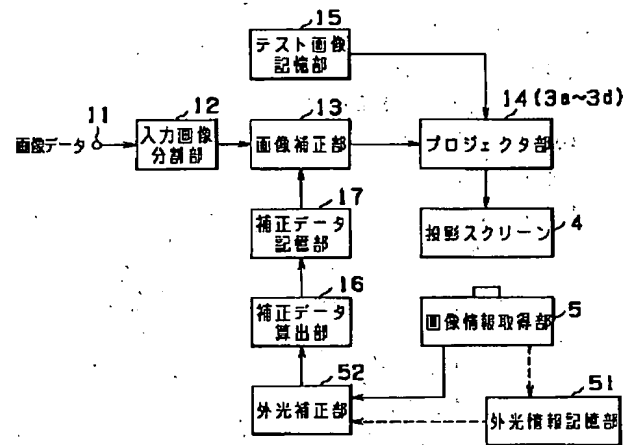
2次射影変換  $X' = (a0 \times X + a1 \times Y + a2) / (a6 \times X + a7 \times Y + 1.0)$   
 $Y' = (a3 \times X + a4 \times Y + a5) / (a6 \times X + a7 \times Y + 1.0)$   
 $(X, Y)$ : 2次射影変換の入力座標  $(X', Y')$ : 2次射影変換の出力座標  
 $(a0, a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7)$ : 2次射影変換係数

(13)

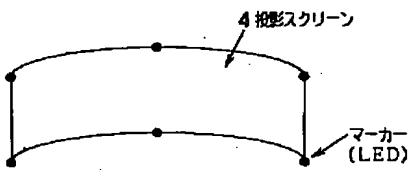
【図16】



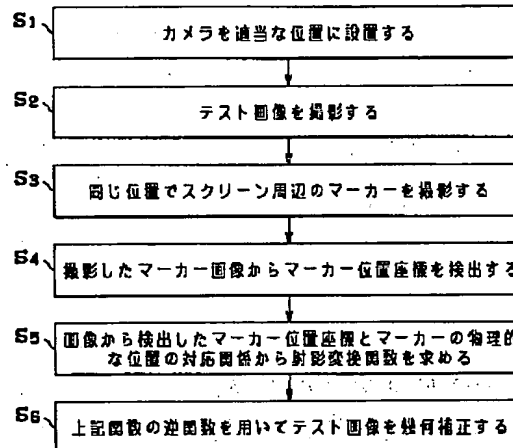
【図17】



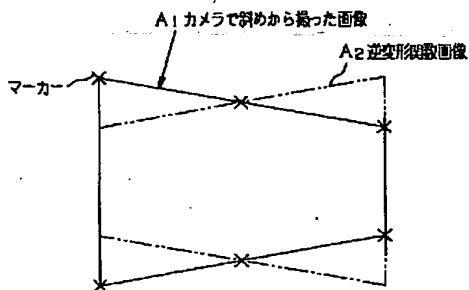
【図18】



【図19】



【図20】



(14)

【手続補正書】

【提出日】平成12年12月4日(2000.12.

4)

【手続補正1】

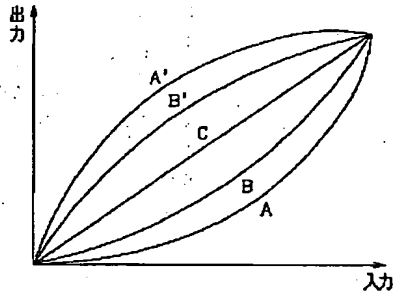
【補正対象書類名】図面

【補正対象項目名】図12

【補正方法】変更

【補正内容】

【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7		識別記号	F I	テーマコード(参考)	
G 0 6 T	3/00	2 0 0	G 0 6 T 3/00	2 0 0	5 C 0 6 0
		3 0 0		3 0 0	5 C 0 6 6
H 0 4 N	5/74		H 0 4 N 5/74		D
	9/31				A
	9/64				A

Fターム(参考) 2H002 DB17 EB09 GA32 GA33 GA70  
 JA01 JA11 ZA05  
 2H021 AA08  
 2H105 AA03 AA12 EE11 EE16 EE31  
 5B057 AA20 CA01 CA12 CA16 CB01  
 CB12 CB16 CD12 CD16 CD17  
 CE10  
 5C058 BA06 BA23 BA24 BA27 BB11  
 EA03 EA26 EA31  
 5C060 GB02 GC01 GC04 GD01 HB26  
 JA01 JA11 JA19 JB06  
 5C066 AA01 AA03 BA20 CA05 CA17  
 EC01 EC03 EC05 FA02 GA11  
 GA22 KE01 KE07 KM11 KM13



**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The projection screen as an image formation side of the projection image of two or more projectors and two or more projectors which have a duplication field mutually, The test image storage section which memorizes a predetermined test image, and the image information acquisition section which acquires the projection test image which projected said predetermined test image on said projection screen by said each projector, The amendment data calculation section which computes the amendment data for amending the output characteristics of each of said projector from the acquired test image information, The amendment data storage section which memorizes the above-mentioned amendment data, and the input image division section which divides an input image corresponding to each projector, The image projection display characterized by having the image amendment section which amends to the image inputted into a corresponding projector using the output-characteristics amendment data of each of said projector.

[Claim 2] Said projection screen is an image projection display according to claim 1 characterized by being the field of the arbitration containing a cylinder side and the spherical surface.

[Claim 3] Said image information acquisition section is an image projection display according to claim 1 characterized by including at least one of the camera which photos a projection test image, and the colorimetry means for acquiring color information.

[Claim 4] An image for said test image to measure geometric deformation of each projector projection, The image for measuring the color difference between projectors, and the image for measuring the irregular color in projector plane of projection, The image for measuring the brightness unevenness in projector plane of projection, and the image for measuring the bias of a projector projection image, The image projection display according to claim 1 characterized by including at least one or more kinds in the image for measuring the gamma property of I/O of each projector.

[Claim 5] The image projection display according to claim 4 which has two or more markers in the test image for measuring geometric deformation, and is characterized by asking for a geometric deformation function from the correspondence relation between the marker position of a test image, and the location of the marker in the test image photoed with the camera.

[Claim 6] The image projection display according to claim 4 which the test image for measuring geometric deformation is divided into two or more small fields, has two or more markers to each smallness field, and is characterized by asking for the geometric deformation function corresponding to each small field from the marker position in each smallness field of a test image, and the marker position of each projection field.

[Claim 7] Said geometric deformation function is an image projection display according to claim 5 or 6 characterized by being projective transformation.

[Claim 8] Said geometric deformation function is an image projection display according to claim 5 or 6 characterized by being a polynomial.

[Claim 9] The image projection display according to claim 1 characterized by obtaining the overview of a test image by connecting two or more images which divided into multiple times, took a photograph, and carried out division photography so that it might have overlap when photoing the projected test image in said image information acquisition section.

[Claim 10] The image projection display according to claim 9 characterized by obtaining the overview of

a test image by carrying out lamination after performing cylinder conversion to two or more images which carried out division photography, when a screen is a cylinder side.

[Claim 11] The image projection display according to claim 9 characterized by obtaining the overview of a test image by carrying out lamination after performing spherical-surface conversion to two or more images which carried out division photography, when a screen is the spherical surface.

[Claim 12] The image projection display according to claim 9 characterized by having the display which displays the location (angle of rotation and level vertical migration distance) of said image information acquisition section, moving the image information acquisition section with reference to it (rotation), and performing division photography.

[Claim 13] The image projection display according to claim 9 characterized by carrying out automatic control (angle of rotation and level vertical migration) of the location of said image information acquisition section, and performing division photography.

[Claim 14] The image projection display according to claim 1 which acquires the outdoor daylight information on the same location of a screen, and is characterized by having further the outdoor daylight information storage section to memorize and the outdoor daylight amendment section which amends the test image information which acquired immediately after that using outdoor daylight information before acquiring test image information.

[Claim 15] The image projection display according to claim 1 characterized by preparing a marker in the circumference or the frame of said projection screen, and acquiring the location of these markers to image information acquisition and coincidence.

[Claim 16] Said image amendment section is an image projection display according to claim 1 characterized by including at least one or more of the geometric correction section, the color difference amendment section, the irregular color amendment section, the shading compensation section, the bias amendment section, and the gamma correction sections.

---

[Translation done.]

#### **\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

#### **DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image projection display for obtaining a seamless projection image [ that it is highly minute and high definition ] using two or more projectors.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, there is a projection mold display unit using the cathode-ray tube as an image display device of the projection mold which expands and projects an image on a screen.

[0003] Moreover, the liquid crystal projection mold display unit which used the liquid crystal panel as a light valve is developed in recent years. Such a liquid crystal projection mold display reproduces a video signal to the liquid crystal panel which performs a 2-dimensional display, modulates the light from the light source with the 2-dimensional image reproduced to the above-mentioned liquid crystal panel, and carries out expansion projection of this on a screen by optical system.

[0004] On the other hand, in order to realize the projection image of a big screen conventionally, there is a projection mold display unit of the multi-screen system which used two or more liquid crystal projectors. Two or more screens with which this method corresponded to two or more projectors of each are arranged in all directions, and the big screen is constituted. However, in the projection mold display unit of a multi-screen system, the frame is prepared in each screen and there was a fault that the boundary part between each screen was conspicuous.

[0005] So, in recent years, the image projection system which puts in order and projects each projector image on the screen of one sheet using two or more liquid crystal projectors, and is displayed on a big screen is developed. There are some which are indicated by JP,9-326981,A as such an image projection system. In case the image from two or more projectors is stuck on the screen of one sheet, the adjacent part of each projection image is made to overlap this official report, and the approach of realizing a big screen so that an overlap part may not be highlighted, and the approach of amending the geometry-distortion of the projection image by the difference in an arrangement location to the screen of each projector are stated to it.

[0006] However, what is stated to above-mentioned JP,9-326981,A assumed the case where a projection screen was mainly a flat surface, and how to amend to a geometric distortion, the irregular color, and shading which are produced in case what is [ wall surface / what has various curved-surface configurations, such as an arch mold and a dome mold, / of a building ] uneven is used as a projection screen was not examined.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In the image projection system which puts in order and projects each projector image on the screen of one sheet using two or more liquid crystal projectors, and is displayed on a big screen like the above What [ assumes the case where a projection screen is mainly a flat surface, and has various curved-surface configurations, such as an arch mold and a dome mold, ] It is necessary to examine how to amend to a geometric distortion, the irregular color, and shading which are produced in case uneven things, such as a wall surface of a building, are used as a projection screen.

[0008] Then, it aims at offering the image projection display which can realize a projection image [ that it is highly minute in case this invention was made in view of the above-mentioned problem and realizes a seamless big screen using two or more projectors, and high definition ]. Furthermore, even if a projection screen is the field which has the configuration of arbitration, more precise amendment can be performed to a geometric distortion, an irregular color, shading, etc. of a projection image, and it aims at offering the image projection display which can realize a projection image [ that it is more highly minute and high definition ].

[0009]

[Means for Solving the Problem] The image projection indicating equipment by invention of claim 1 Two or more projectors, The projection screen as an image formation side of the projection image of two or more projectors which have a duplication field mutually, The test image storage section which memorizes a predetermined test image, and the image information acquisition section which acquires the projection test image which projected said predetermined test image on said projection screen by said each projector, The amendment data calculation section which computes the amendment data for amending the output characteristics of each of said projector from the acquired test image information, The amendment data storage section which memorizes the above-mentioned amendment data, and the input image division section which divides an input image corresponding to each projector, It is characterized by having the image amendment section which amends to the image inputted into a corresponding projector using the output-characteristics amendment data of each of said projector.

[0010] Invention of claim 2 is characterized by said projection screen being the field of the arbitration containing a cylinder side and the spherical surface in the image projection display of claim 1.

[0011] Invention of claim 3 is characterized by said image information acquisition section containing at least one of the camera which photos a projection test image, and the colorimetry means for acquiring

color information in an image projection display according to claim 1.

[0012] Invention of claim 4 is set to the image projection display of claim 1. Said test image The image for measuring geometric deformation of each projector projection; and the image for measuring the color difference between projectors, The image for measuring the irregular color in projector plane of projection, and the image for measuring the brightness unevenness in projector plane of projection, It is characterized by including at least one or more kinds in the image for measuring the bias of a projector projection image, and the image for measuring the gamma property of I/O of each projector.

[0013] When according to invention of claims 1-4 realizing a seamless big screen using two or more projectors, and the test image is memorized in the test image storage section, this test image is supplied to each projector and it projects on a projection screen, the projected test image is acquired in the image information acquisition section, amendment data are computed based on the acquired image data, and the amendment data storage section is made to memorize. And on a projection screen, it becomes possible to realize a projection image [ that it is more highly minute and high definition ] by amending the image data by which the division input was carried out corresponding to each projector using said amendment data.

[0014] In the image projection display of claim 4, invention of claim 5 has two or more markers in the test image for measuring geometric deformation, and is characterized by asking for a geometric deformation function from the correspondence relation between the marker position of a test image, and the location of the marker in the test image photoed with the camera.

[0015] According to invention of claim 5, the geometric deformation which produces it when the flat-surface image which came out of the light valve of a plan type like a liquid crystal projector is projected on a plan type screen can be amended effectively.

[0016] In an image projection display according to claim 4, the test image for measuring geometric deformation is divided into two or more small fields, and invention of claim 6 has two or more markers to each smallness field, and is characterized by asking for the geometric deformation function corresponding to each small field from the marker 1 in each smallness field of a test image, and the marker position of each projection field.

[0017] According to invention of claim 6, the geometric deformation which produces it when the flat-surface image which came out of the light valve of a plan type like a liquid crystal projector is projected on a curved-surface form screen can be amended effectively. Since the conversion at a flat surface from a flat surface can be resembled for every field and a geometric deformation function can be found by dividing a curved surface into a small field even if it has projected on the curved surface of arbitration, amendment of this is possible.

[0018] Invention of claim 7 is characterized by said geometric deformation function being projective transformation in claim 5 or the image projection display of 6.

[0019] When according to invention of claim 7 dividing the flat-surface image into the flat screen or the small field and it projects on the screen side it can be considered that is a flat surface, a geometric deformation function can be expressed with projective transformation.

[0020] Invention of claim 8 is characterized by said geometric deformation function being a polynomial in claim 5 or the image projection display of 6.

[0021] When it projects on a curved-surface screen by which a configuration is expressed with a formula according to invention of claim 8, a geometric deformation function can be expressed with a polynomial.

[0022] In the image projection display of claim 1, in said image information acquisition section, invention of claim 9 is characterized by obtaining the overview of a test image by connecting two or more images which divided into multiple times, took a photograph, and carried out division photography so that it might have overlap, when photoing the projected test image.

[0023] Since according to invention of claim 9 it is limited to the field angle of the camera for image information acquisition by the predetermined include angle when projecting and photoing a test image on a curved-surface screen like an arch mold or a spherical-surface mold, it divides into multiple times, a

photograph is taken, two or more photoed images are connected, and the overview of a test image is obtained.

[0024] In the image projection display of claim 9, when a screen is a cylinder side, after invention of claim 10 performs cylinder conversion to two or more images which carried out division photography, it is characterized by obtaining the overview of a test image by carrying out lamination.

[0025] If according to invention of claim 10 division photography of the image projected on the field is carried out with cameras for image information acquisition, such as a digital camera using a plan type photography component (CCD), when a screen is an arch side (cylinder side) Since two or more images are not well connected when a curved-surface image is photoed as a flat-surface image and connects two or more images which carried out division photography, after performing cylinder conversion to two or more photoed images, the overview of the test image of one sheet can be obtained by carrying out lamination.

[0026] In the image projection display of claim 9, when a screen is the spherical surface, after invention of claim 11 performs spherical-surface conversion to two or more images which carried out division photography, it is characterized by obtaining the overview of a test image by carrying out lamination.

[0027] If according to invention of claim 11 division photography of the image projected on the field is carried out with cameras for image information acquisition, such as a digital camera using a plan type photography component (CCD), when a screen is a dome side (spherical surface) Since two or more images are not well connected when a curved-surface image is photoed as a flat-surface image and connects two or more images which carried out division photography, after performing spherical-surface conversion to two or more photoed images, the overview of the test image of one sheet can be obtained by carrying out lamination.

[0028] In the image projection display of claim 9, invention of claim 12 has the display which displays the location (angle of rotation and level vertical migration distance) of said image information acquisition section, moves the image information acquisition section with reference to it (rotation), and is characterized by performing division photography.

[0029] According to invention of claim 12, by displaying the location (angle of rotation and level vertical migration distance) of the image information acquisition section, it can rotate move, checking the location of the image information acquisition section, or directions of the location to which a user is moved can be given.

[0030] Invention of claim 13 is characterized by carrying out automatic control (angle of rotation and level vertical migration) of the location of said image information acquisition section, and performing division photography in the image projection display of claim 9.

[0031] According to invention of claim 13, the location of the image information acquisition section is automatically controlled according to the predetermined projector by the control means of a personal computer etc., and it could be made to carry out division photography.

[0032] In the image projection display of claim 1, before invention of claim 14 acquires test image information, it acquires the outdoor daylight information on the same location of a screen, and is characterized by having further the outdoor daylight information storage section to memorize and the outdoor daylight amendment section which amends the test image information which acquired immediately after that using outdoor daylight information.

[0033] According to invention of claim 14, by removing a part for outside Mitsunari which faces creating amendment data and has a bad influence, the test image information except an outdoor daylight component can be acquired, and, as a result, precise amendment data can be created.

[0034] In the image projection display of claim 1, invention of claim 15 prepares a marker in the circumference or the frame of said projection screen, and is characterized by acquiring the location of these markers to image information acquisition and coincidence.

[0035] It asks for the function which amends the image photoed by carrying out geometric deformation from the correspondence relation between the marker position coordinate which detected from the test image which photoed even when it is in the arrangement from which the location of the camera for

image acquisition shifted to the projection screen according to invention of claim 15, and the physical location of the marker on a screen, and it was made geometric correction having carried out to the test image which the location of a camera photoed from the front of a projection screen. Thereby, amendment data required to amend the color difference between a geometric distortion, the irregular color and shading of each projector, and a projector etc. are precisely computable like the case of removal for said outside Mitsunari.

[0036] Invention of claim 16 is characterized by said image amendment section containing at least one or more of the geometric correction section, the color difference amendment section, the irregular color amendment section, the shading compensation section, the bias amendment section, and the gamma correction sections in an image projection display according to claim 1.

[0037]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of implementation of invention is explained with reference to a drawing. Before drawing 1 and drawing 2 explain the important section configuration of the image projection display of the gestalt of 1 operation of this invention, the outline configuration of the image projection display applied to this invention with reference to drawing 3 is explained.

[0038] As shown in drawing 3, the image projection system concerning the gestalt of this operation The personal computer 1 as the image generation section which generates another \*\*\*\* and high definition image data greatly (it is hereafter written as a personal computer), The controller section 2 which amends a geometric distortion, an irregular color, shading, etc. to each split output based on the image which photoed the screen image projected while processing and dividing the highly minute image data 2 from a personal computer 1 and outputting it according to the projector which plurality uses, It consists of two or more projectors 3a-3d and the image information acquisition sections 5, such as a digital camera for photoing the test image projected on the screen 4. As the above-mentioned projectors 3a-3d, a liquid crystal projector or DLP (digital imaging technique which made the nucleus DMD (Digital Micromirror Device) which is the abbreviation for Digital Light Processing and is an optical semi-conductor) is used.

[0039] It sets in such a configuration and the highly minute image data created and outputted with the personal computer 1 is outputted to the controller section 2. In the controller section 2, it is decided which part of highly minute image data is outputted to each projector, and processing of amendments, such as a geometric distortion, a color, and unevenness of brightness, is performed using amendment data to each projector image. Said amendment data required to perform amendment of the projection image of each projector and amendment between the projection images by each projector project a test image on a screen 4 from each projector beforehand, the projection image is photoed with the camera 5 for image information acquisition, and amendment data are created based on the photography image data. About the calculation approach of amendment data, it mentions later.

[0040] Drawing 1 shows the block diagram of the image projection indicating equipment of the gestalt of 1 operation of this invention. The same sign is attached and explained to the same part as drawing 3.

[0041] The image projection indicating equipment shown in drawing 1 For example, the input terminal 11 into which the highly minute image data from a personal computer is inputted, The projector section 14 which consists of two or more projectors (3a-3d), The input image division section 12 which divides an input image corresponding to each projector, The image amendment section 13 which amends to the image inputted into a corresponding projector using various kinds of output-characteristics amendment data of each projector, The projection screen 4 as an image formation side of the projection image of two or more projectors which have an overlap field mutually, The test image storage section 15 which memorizes a predetermined test image, and the image information acquisition section 5 which acquires the projection image which projected the predetermined test image by said each projector, It has the amendment data calculation section 16 which computes the amendment data for amending various kinds of output characteristics of each of said projector, and the amendment data storage section 17 which memorizes the amendment data concerned, and consists of acquired information.

[0042] In such a configuration, the highly minute image data inputted into the input terminal 11 is divided

in the input image division section 12 corresponding to each projector. Amendment processing of the output characteristics of the various kinds [ image data / which was divided corresponding to each projector ] in the image amendment section 13 is carried out using the amendment data of each property. The image amendment section 13 is constituted including at least one or more amendment sections in all the amendment sections of the color difference amendment section 21, the geometric correction section 22, the irregular color amendment section 23, the shading compensation section 24, the bias amendment section 25, and the gamma correction section 26, or these amendment sections, as shown in drawing 2 . Amendment processing (color difference amendment, geometric correction, irregular color amendment, a shading compensation, bias amendment, all amendments of a gamma correction, or at least one or more amendments in these amendments) of each output characteristics is performed using the amendment data of the various output characteristics memorized by the amendment data storage section 17. After the image data for every projector by which amendment processing was carried out is changed into an analog signal in the D/A transducer which is not illustrated further, it is supplied to each projector (3a-3d) of the projector section 14. And each projector image is projected by each projector (3a-3d) on a screen 4.

[0043] The test image storage section 15 has memorized the test image prepared for every various output characteristics of a projector. The amendment data of the various above-mentioned output characteristics project the test image for every various output characteristics read from the above-mentioned test image storage section 15 on a screen 4, photo the projected test image in the image information acquisition sections 5, such as a digital camera, and are called for by computing the amount of amendments or correction function for every various output characteristics in the amendment data calculation section 16 from the photoed image data. And it memorizes in the amendment data storage section 17 by using the computed amount of amendments or correction function as amendment data. The calculation approaches of the amendment data in the amendment data calculation section 16 differ for every various output characteristics which should be amended.

[0044] The above-mentioned projection screen 4 may be the field of a cylinder side type (it is called an arch mold) as shown in drawing 4 (a) besides a flat-surface mold screen, a spherical-surface mold (it is called a dome mold) as shown in drawing 4 (b), and arbitration including the uneven field etc.

[0045] The test image memorized by the above-mentioned test image storage section 15 The image for measuring geometric deformation of each projector projection, and the image for measuring the difference of the color between projectors, The image for measuring the irregular color in projector plane of projection, and the image for measuring the brightness unevenness in projector plane of projection (it being called shading), Bias of a projector projection image (although a projection image does not become black but has brightness (the so-called offset) when an input signal inputs the black signal of 0 level) It is constituted including at least one or more kinds among the image for measuring the amount of offset, and the image for measuring the gamma property which is the input-output behavioral characteristics of each projector.

[0046] The above-mentioned image information acquisition section 5 is constituted including both a camera like the digital camera which photos the projected test image, colorimetry means, such as a colorimeter for measuring color information (difference of a color), and a spectrometer, or at least 1 of them. Although a camera is used in order to measure geometric positional information like the marker arranged on the two-dimensional irregular color and test image in projector plane of projection, colorimetry means, such as a colorimeter, are used for measuring the difference of the color between projectors. Therefore, if the color level about each color between two or more projectors is mostly correct, it may be necessary to amend the difference of a color and at least a camera will become a good thing as the image information acquisition section 5 then.

[0047] Next, with reference to drawing 5 - drawing 9 , amendment of various kinds of output characteristics by the test image and it is explained. (1) Explain geometric deformation amendment, (2) irregular-color amendment, (3) color-difference amendment, (4) shading compensations, (5) bias amendment, and (6) gamma corrections.

[0048] (1) As a test image for geometric deformation measurement, what put a cross joint and the luminescent spot in order, a grid pattern, etc. are used, for example for fixed spacing. Drawing 5 (a) shows the test input image which arranged two or more cross joints in fixed spacing as a marker. Drawing 5 (b) shows an example of the test image which projected the image of drawing 5 (a) on the projection screen and which carried out geometric deformation. Thus, what a projection test image carries out geometric deformation for is a phenomenon produced when installing two or more projectors 3a-3b to a screen 4 (refer to drawing 3) and each projector has not carried out a right pair to a screen side (the liquid crystal panel in each projector has not carried out a right pair to a screen side correctly).

[0049] First, the projection image of drawing 5 (b) is photoed in the image information acquisition section 5 which consists of digital cameras, and the amendment data calculation section 16 is supplied. And in the amendment data calculation section 16, from the correspondence relation between the marker position of the test image memorized by the test image storage section 15, and the location of the marker in the test image photoed with the camera 5, it asks for a geometric deformation function for every projection image of each projector, and memorizes in the amendment data storage section 17 by making this into amendment data. And in the geometric correction section 22 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13, after adding geometric correction (reverse deformation) to the input image data (refer to drawing 5 (a)) for every projector from the input image division section 12 using the geometric deformation function from the amendment data storage section 17, it outputs to each corresponding projector 3a-3b. Even if each projector has not carried out a right pair to a screen side, the image projected by this from Projectors 3a-3b to a screen 4 turns into an image with which geometric deformation was amended, and will be displayed.

[0050] In addition, in order to ask for a geometric deformation function from the correspondence relation between above-mentioned drawing 5 (a) and drawing 5 (b), a projector is a liquid crystal projector with a liquid crystal panel which is a plan type light valve, for example, and assumes the case where the flat-surface image from a liquid crystal projector is projected to a plan type screen (to be premise).

[0051] (2) red (255, 0, 0) as showed drawing 6 as an irregular color and a test image for color difference measurement, for example — the image of green (0, 255, 0) and each blue (0, 0, 255) color highest gradation level is used. When each color is expressed with a 8-bit digital signal, the gradation level of each color serves as 256 gradation of 0-255. Amendment of the irregular color in projector plane of projection is performed in the irregular color amendment section 23 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13.

[0052] In order to amend the irregular color in projector plane of projection Sequential projection of the image of red (R), green (G), and the above-mentioned highest gradation level shown in drawing 6 in order of blue (B) is carried out about one projector at a screen 4. Sequential photography of each projection image is carried out with the camera as the image information acquisition section 5. A ratio is taken about R of the same pixel of a location (that is, location on the same plane of projection) which corresponds about each image of R, G, and B which were photoed, respectively, G, and B data. If the ratio of R, G, and B data changes with pixel locations on the basis of the ratio of R of for example, a plane-of-projection center position, G, and B data It is carried out by generating amendment data with which the ratio of them R, G, and B becomes the same in all the pixel locations in projector plane of projection, and applying amendment to an input signal using the obtained amendment data.

[0053] (3) Moreover, color difference amendment between projectors is performed in the color difference amendment section 21 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13.

[0054] In order to amend the color difference between projectors, sequential projection of the image of red (R), green (G), and the above-mentioned highest gradation level shown in drawing 6 in order of blue (B) is carried out about two or more projectors at a screen 4, and sequential photography of each projection image is carried out by the colorimeter as the image information acquisition section 5. And an amendment matrix is searched for for every projector so that the XYZ value of the plane-of-projection center position of all projectors may become the same. Furthermore, amendment is applied to an input signal using the acquired amendment matrix.



[0055] Thus, if irregular color amendment in the projector plane of projection mentioned above next when amending so that the XYZ value of each projector plane-of-projection center position might turn into the same value among two or more projectors is performed on the basis of each projector plane-of-projection center position, color difference amendment between projectors and irregular color amendment in each projector plane of projection can be performed.

[0056] (4) As an image for shading measurement, each color gradation level of R, G, and B as shown, for example in drawing 7 is used, the image (128,128,128), i.e., the gray, of middle level. Thus, although it is insensible to the brightness change at that time when very dark, the time when human being's feeling of using the image of halftone is very bright, and, it is because it is sensitive to change of the brightness of halftone. Amendment of shading in projector plane of projection (brightness unevenness) is performed in the shading compensation section 24 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13.

[0057] In order to amend shading in projector plane of projection (brightness unevenness) The image of the above-mentioned middle gradation level shown in drawing 7 about one projector is projected on a screen 4. Photo the projection image with the camera as the image information acquisition section 5, and the pixel data corresponding to all pixel locations other than the plane-of-projection center position in the image on the photoed plane of projection are based on the pixel data of for example, a plane-of-projection center position for it. If it differs from this, it will be carried out by generating amendment data with which the data of all pixel locations other than these plane-of-projection center position become the same as the pixel data of a plane-of-projection center position, and applying amendment to an input signal using the obtained amendment data.

[0058] (5) As an image for bias measurement, each color gradation level of R, G, and B as shown, for example in drawing 8 is used, the image (0, 0, 0), i.e., the black, of the minimum level. Amendment of the bias of a projector projection image is performed in the bias amendment section 25 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13.

[0059] The bias of a projector projection image means that a projection image does not become black but has brightness (the so-called offset), when it projects on a screen 4, the image, i.e., the black image, of the above-mentioned minimum gradation level shown in drawing 8 about one projector, and the projection image is photoed with the camera as the image information acquisition section 5. Since this offset is using the input image as the image (0, 0, 0) of the minimum level, it is impossible to lower input image level more than this, and to amend it.

[0060] About the overlap part produced on the other hand when it projects so that the images from two or more projectors may overlap on a screen 4 as shown in drawing 3 for example, when both signal level inputted into two projectors 3a and 3b is made into black level (0, 0, 0) Drawing 9 (a) Although the brightness of the above-mentioned overlap part turns into brightness which the amount of offset doubled based on offset of each projectors 3a and 3b as a black image laps on a screen so that it may be shown, and shown in the continuous line of drawing 9 (b) Even if it is going to lower the brightness of the above-mentioned overlap part and is going to lower the input picture signal of each projector utterly, it is impossible to lower input signal level more than this, and to amend it.

[0061] However, there are two approaches as an approach of amending the brightness of the overlap part based on offset of each projector. Since the 1st approach cannot do the input signal of an overlap part in 0, by raising the brightness of a part conversely except an overlap part, and considering as brightness (the two-dot chain line C of drawing 9 (b) showing) equivalent to an overlap part, it covers all the projection fields by two or more projectors, and makes brightness a flat. In order to amend the bias of two or more projector projection fields of all by this 1st approach, the image of the above-mentioned black level shown in drawing 8 about one projector is projected on a screen 4, and the image data which photoed and photoed that projection image with the camera as the image information acquisition section 5 is memorized in the memory in the amendment data calculation section 16. Next, similarly, the image of the above-mentioned black level is projected on a screen 4 about other projectors, and the image data which photoed and photoed the projection image in the image information acquisition section 5 is memorized in the memory in the amendment data calculation section 16. And it is carried out by

generating the amendment data which make brightness level other than the overlap part in the projection image of each projector the same as the brightness level of an overlap part, and applying amendment to an input signal using the obtained amendment data by computing the brightness of an overlap part in the amendment data calculation section 16. However, this approach has the difficulty of not becoming deep-black, although the ununiformity of brightness based on offset is canceled, and an input image is black, since it is not that from which offset is removed. The 2nd approach shades physically the optical path equivalent to the overlap part of the image projected from two or more projectors. As shown in drawing 10, gobos 31 and 32 are formed on the optical path on which it was projected through the projector lens of each projectors 3a and 3b, the quantity of light of an overlap part is specifically reduced (the dotted line D of drawing 9 (b) shows), and the offset at the time of black is amended (it is made a flat property).

[0062] (6) As an image for gamma measurement for measuring the gamma property which is the input-output behavioral characteristics of each projector For example, it can set to 256 gradation (0, 0, 0), the image, i.e., R, of two or more sheets (drawing every nine sheets) which raised gradation level little by little about each color of R, G, and B as shown in drawing 11 .... (224, 0, 0), (255, 0, 0) and the image whose 32 gradation improved at a time, (32, 0, 0) Also about G (0, 0, 0), .... (0, 32, 0) (0, 224, 0), .... (0, 0, 32) (0, 0, 224), and (0, 0, 255) and the image that improved at a time 32 gradation are used also about (0, 255, 0), and the image and B (0, 0, 0) whose 32 gradation improved at a time. Amendment of the gamma property of each projector is performed in the gamma correction section 26 (refer to drawing 2) in the image amendment section 13. Theoretically, the output of each projection image can be amended by applying a reverse gamma property (reverse property of the measured gamma property) to the input signal of each projector.

[0063] The color or brightness of the image projected on the screen do not become bright in proportion to the color or brightness which were inputted, but react nonlinear. Human being's consciousness reacts nonlinear to the change in brightness similarly. It is called gamma correction to amend in order that human being (or camera) may bring such nonlinearity close to appearance. As for the gamma property of each projector, a gamma correction shows the relation of the output (brightness) to the input signal of each projector, and as the gamma property about Projectors A and B is shown in the signs A and B of drawing 12, it changes with each projectors. then — each — a projector — A — B — an input signal (image for gamma measurement) — receiving — an output — it is — projection — a screen — an image — image information — acquisition — \*\* — a camera — five — taking a photograph — amendment — data — calculation — the section — 16 — input-output behavioral characteristics — it is — gamma — a property — A — B — asking — the — having asked — gamma — a property — A — B — receiving — reverse — gamma — a property — A — ' — B — ' — computing . Reverse gamma property A' of each computed projectors A and B and B' are memorized by the amendment data storage section 17 as amendment data (amendment table). In the gamma correction section 26 in the image amendment section 13, by applying reverse gamma property A' and B' to the input image of each projectors A and B, amendment processing is carried out so that an output may serve as linearity (the sign C of drawing 12 shows) to change of an input signal.

[0064] In addition, the object for the geometric deformation measurement for performing various kinds of amendments, an irregular color and the object for color difference measurement, the object for bias measurement, the object for shading measurement, and the test image for gamma measurement of each color may be separately for every test like drawing 5 — drawing 8, and drawing 11, may be combined suitably, and may reduce the number of test images.

[0065] As mentioned above, in order to have carried out geometric correction in quest of the geometric deformation function from the correspondence relation between above-mentioned drawing 5 (a) and drawing 5 (b), a projector is a liquid crystal projector with a liquid crystal panel which is a plan type light valve, for example, and assumed the case where the flat-surface image from a liquid crystal projector was projected to a plan type screen (to be premise). however, as the projection screen 4 showed drawing 4, in being curved-surface configurations, such as an arch mold and a dome mold Since it

cannot ask for a geometric deformation function like [ in the projection to a flat-surface mold screen from a plan type light valve ] (— namely, — since it is not uniformly called for as a function where [ of a curved-surface screen ] the marker in a test image is projected —) — the test image for measuring geometric deformation is divided into two or more small fields, and is considered.

[0066] That is, the test image for measuring geometric deformation As shown in drawing 13, are divided into two or more small fields A and B and —P, and it has two or more markers (drawing cruciform marker) in each smallness fields A and B and —P. It asks for each small field A and B and the geometric deformation function corresponding to —P from each smallness fields A and B of a test image, the marker position in —P, and the marker position of each projection field (projection field corresponding to each smallness fields A and B and —P in this). When an image as this shows to drawing 13 is projected on a curved-surface screen, the projection field corresponding to each smallness field is because it can be regarded as a flat surface.

[0067] Therefore, since the conversion to a flat screen from a flat-surface image can be resembled by dividing into a small field also in the case of projection [ to a curved-surface screen ] from a flat-surface image Since it can ask for a geometric deformation function for every small field even if it projects a test image on various curved surfaces also including the field which was only uneven besides an arch mold as shown in drawing 4 (a) and (b) as a curved-surface screen, or a dome mold Even if it has projected on the curved surface of arbitration, it becomes possible to amend geometric deformation of a projection image.

[0068] In addition, about all the small fields A and B and —P, the consistency of the marker in the test image shown in drawing 13 may be uniform, and may change a marker consistency according to the location of the small field on a test image. For example, in a left-hand side small field, there are only eight markers, and in a right-hand side small field, you may change as there are 16 pieces. Moreover, although the test image is divided into 16 small fields in drawing 13, according to the deformation degree of a curved surface etc., you may divide into a large number still more finely, or may roughly divide into a fraction. As a small field, you may be a field for 1 pixel extremely.

[0069] In addition, secondary projective transformation if the straight line of an input image is projected on the straight line on the screen of an output side when the input to a projector also of a projection screen is a flat surface by the flat-surface image, as shows the above-mentioned geometric deformation function between I/O to drawing 14 is realized. Of course, if it divides into a small field even if the whole screen is a curved surface, also when it can be regarded as a flat surface, between the I/O about a small field, secondary projective transformation as shown in drawing 14 is realized. That is, the geometric deformation function with which the place which a screen field can consider is a flat surface expresses the correspondence relation during I/O can be expressed with secondary projective-transformation types.

[0070] Moreover, when the above-mentioned geometric deformation function is a curved surface where the input to a projector is expressed by the flat-surface image, and a projection screen is expressed with a formula and which is already known, a polynomial as shown between an input image and a projection image at drawing 15 is realized. That is, if the exact information on a projection curved surface (for example, information of a cylinder side with a radius of 7m) is known, the geometric deformation function showing the correspondence relation during I/O can be expressed with a polynomial.

[0071] In addition, when a projection image is divided into a small field like drawing 13 and a projection screen is a curved surface, the above-mentioned geometric deformation function can also be expressed with secondary projective-transformation types according to divided extent by the ability to be regarded [ whether the small field on the screen corresponding to each smallness field of an image can regard it as a flat surface, or ] as a curved surface, and can also be expressed with a polynomial by it. Therefore, in small field division, a different geometric deformation function (either [ for example, ] secondary projective-transformation types or a polynomial) for every small field may be used.

[0072] By the way, what is necessary is to carry out the right pair of the camera 5 for image information

acquisition which photographs the test image projected on the screen to the location which can photograph the whole screen surface in a screen side; and just to arrange it, when the projection screen 4 is a flat surface. The usual flat screen is at most 100 inches, and if the camera 5 for image information acquisition is in the location which separated at least 3m from the screen side, it can photo the whole screen at once. On the other hand, 12m wide, the length of 4m, the radius of 7m, and the include angle of an arch are 120 degrees (1/3 of a periphery), and the actual arch mold screen whose plane of projection is a cylinder side puts the camera 5 for image information acquisition on the place of the center of a circle (from a screen side to 7m), and photographs a test image. Since a camera has only the field angle of about 30 degrees generally, it turns and photographs in 5 steps, putting a camera 5 on the center of a circle, in order to photograph 120 degrees. This is because it is necessary to keep away a camera location from the center of a circle further and there is a limit in keeping away a camera further indoors, in order to take a picture of the whole screen with a camera. That is, in the image information acquisition section 5, when the projection screen 5 is for example, an arch mold screen, in case a test image is photoed, regardless of each projection range of the projection screen of two or more projectors, a photograph is divided and taken by the ability range of the camera 5 for image photography for a test.

[0073] Since the test image is projected all over the oblong arch mold screen when photoing the projected test image, the overview of a test image is obtained by connecting two or more images which turned the camera 5 for image information acquisition the predetermined include angle (include angle near 30 degrees) every, divided into multiple times, took a photograph, and carried out division photography as there was overlap.

[0074] In addition, not only the case of a curved-surface screen like an arch mold screen but in the case of the big flat screen exceeding 100 inches, it may be necessary to move a camera 5 horizontally and vertically and to carry out division photography.

[0075] Next, how to connect the test image divided and photoed to one sheet is explained.

[0076] The case where an arch include angle arranges the camera 5 for image information acquisition to the center of a circle, and photos a projection image in 2 steps to drawing 16 using the arch mold screen which is 60 degrees of abbreviation as a projection screen 4 in order to simplify explanation is shown. A photograph is taken in the range first shown as a thick continuous line, and it turns to the range shown with an alternate long and short dash line below, and a photograph is taken.

[0077] Since the image pick-up side of the image sensor (CCD) of a camera 5 is a flat surface even if it is an image on the curved surface on an arch mold screen when the image projected on the arch mold screen is photoed in 2 steps with a camera 5 at this time, a photograph is taken by the camera 5 as two flat-surface images (a two-dot chain line V1 and V2 show). Consequently, two images V1 which carried out division photography and V2 In an overlap part, it is not connected especially smoothly. Then, two or more images V1 which carried out division photography when a screen was an arch side (cylinder side) and V2 After receiving, calling it cylinder conversion, respectively and performing projection conversion to a cylinder side, the overview of the test image connected smoothly can be obtained by carrying out lamination.

[0078] Similarly, since each division image will be photoed by the camera 5 as two or more flat-surface images even if it is an image on the curved surface on a dome mold screen if division photography of the image projected on the dome mold screen is carried out with a camera 5 in the case of a dome mold screen, when sticking as it is, in an overlap part, it is not connected especially smoothly. Then, when a screen is a dome side (spherical surface), after calling it spherical-surface conversion to two or more images which carried out division photography, respectively and performing projection conversion to the spherical surface, the overview of the test image connected smoothly can be obtained by carrying out lamination.

[0079] Not only in the case of an arch mold, a dome mold, or a flat-surface mold but a large screen, with the camera 5 for test image photography, it cannot photograph at a time. a camera 5 is put on the center of a circle of the cylinder side or the spherical surface, and required of the screen of an arch

mold or a dome mold in a camera 5 — a photograph is taken by making it rotate an include angle every. Similarly taking a photograph by arranging a camera 5 to one place and rotating a camera 5 also on the large screen of a flat-surface mold is considered, and since a photography image is distorted and is photoed, multiple-times horizontal migration or also when taking a photograph by carrying out vertical migration, it is about a camera 5. thus, in rotating or moving the image information acquisition sections 5, such as a camera for test image photography, and carrying out division photography, it is photographing in which location now — next required [ displaying that positional information on the position representation section 41, and referring to it ] in a camera — required in carrying out include-angle rotation — distance migration is carried out and division photography is carried out. Especially when rotating or moving a camera 5 manually, it is useful, but the display function by this position. representation section 41 is automatic under control of the location of a camera 5 of a personal computer 42 (following a predetermined program), and also when taking a photograph, making it rotate or move, while photoing it, it is useful in the semantics which checks a camera location. Of course, when controlling a camera location automatically, there may not be the position representation section 41 or does not need to perform position representation by the position representation section 41.

[0080] Next, by photoing a test image explains removal of the outdoor daylight information needed at the time of test image photography as a prerequisite for creating amendment data, such as an irregular color and brightness unevenness.

[0081] When photoing a test image, in order to remove the effect of outdoor daylight, it is necessary to project and photo a test image in the completely same condition as a dark room. Although a dark-room condition is realizable if it is a small screen. Since it is also difficult in the case of a large-sized screen, before projecting a test image When outdoor daylight information is acquired, then a test image is projected and a photograph is taken with the camera 5 for image acquisition by photoing the screen side in the condition of not projecting a test image, with the camera 5 for image acquisition, outdoor daylight amendment is carried out by deducting the aforementioned outdoor daylight information from the photography image of a test image.

[0082] Drawing 17 shows the block diagram of the image projection indicating equipment of the gestalt of other operations of this invention. The same sign is given to the same part as drawing 1 , and explanation is omitted.

[0083] A different point from drawing 1 in drawing 17 is having formed further the outdoor daylight information storage section 51 and the outdoor daylight amendment section 52 in addition to the configuration of drawing 1 . Other configurations are the same as that of drawing 1 .

[0084] Before projecting a test image on the projection screen 4, the outdoor daylight information on the test image projection predetermined position on the projection screen 4 is acquired with the camera 5 for image acquisition, and the outdoor daylight information is memorized in the outdoor daylight information storage section 51. Next, a test image is projected on the projection screen 4, test image information is acquired with the camera 5 for image acquisition, and the acquired test image information is amended using the outdoor daylight information memorized in said outdoor daylight information storage section 51 in the outdoor daylight amendment section 52. As a test image, there is an image for [ various ] measurement as shown in drawing 5 - drawing 8 , and drawing 11 . The test image information by which outdoor daylight amendment was carried out is sent to the amendment data calculation section 16, and the amendment data for amending the output characteristics corresponding to the contents of a test image of each projector here are computed. Amendment data are memorized by the amendment data storage section 17. And in the image amendment section 13, required amendment is performed using the amendment data which memorized the input image data corresponding to each projector from the input image division section 12 in the amendment data storage section 17, and each projectors 3a-3d are supplied. The configuration of the image amendment section 13 is the same as that of what was shown in drawing 2 .

[0085] The camera 5 for image acquisition is arranged in front to the projection screen 4, i.e., when the camera 5 is not arranged in front to the projection screen 4, it is necessary to amend old explanation,

although it was explaining it being perpendicular and photographing from a core as a premise to the projection screen 4 so that an image which was photographed from the front can be obtained. Next, an example of such an amendment approach is explained with reference to drawing 18 .

[0086] When preparing markers, such as LED (light emitting diode), in the circumference of a projection screen, or the frame of a screen and photographing a test image with the camera 5 for image acquisition, drawing 18 makes it turn on and it enables it to photograph it.

[0087] The marker shown here is a marker for getting to know the location of a screen unlike the marker in the test image shown by drawing 5 or drawing 13 (the marker position in a projection image changing with the Projectors [ 3a-3d ] location to place). The marker on the screen photoed with the camera 5 changes with the location which a camera 5 places. That is, it is a marker for acquiring the information where the camera 5 is taking a photograph.

[0088] Next, the flow chart of drawing 19 explains how to amend the test image photoed by carrying out geometric deformation based on the gap of the camera location for image acquisition as shown in drawing 18 with reference to the marker on a screen.

[0089] First, step S1 A camera is installed in a suitable location to a screen. Next, after photoing a test image (step S2), the marker of the screen circumference is photoed in the same location (step S3). Step S2 S3 It may mix and a picture of both a test image and a marker may be taken to coincidence by one photography. And it asks for a projective-transformation function from the correspondence relation between the marker position coordinate which detected the marker position coordinate from the photoed marker image (step S4), and was detected from the photography image, and the physical location on the screen of a marker (step S5). And geometric correction of the test image is carried out using the inverse function of the above-mentioned projective-transformation function for which it asked (step S6). In case the aforementioned inverse function is memorized as amendment data and the usual input image is outputted to a projector, it is used for applying amendment to input image data.

[0090] Drawing 20 is drawing explaining the above-mentioned amendment approach. For example, the photography image which should be a rectangle when the camera 5 for image acquisition is put on the location [ front ] shifted to the projection screen 4 and a test image is photoed is the sign A1 of drawing 20 . Geometric deformation is carried out and a photograph is taken by trapezoidal shape so that it may be shown. They are delivery and a sign A2 to the amendment data calculation section 16 about this photography image. It asks for a reverse deformation function image as shown as amendment data, and memorizes in the amendment data storage section 17. And in the image amendment section 13, it amends using the amendment data memorized in the amendment data storage section 17, and the input image data corresponding to each projector from the input image division section 12 is supplied to each projectors 3a-3d. When a camera location takes a photograph by this in the location [ front ] shifted, amendment deformation can be carried out at an image which was photographed from the front in said projection field of a screen.

[0091] Amendment of the outdoor daylight amendment explained by the above drawing 17 - drawing 20 and the geometric deformation resulting from a gap of a camera location is important as a phase before amending distortion of a projector location or the output characteristics of a projector. That is, in order to obtain the data which amend the image distortion concerning a projector, it is necessary to remove the distortion factor of others, such as the camera 5 for image acquisition, and outdoor daylight.

[0092]

[Effect of the Invention] As stated above, in case a seamless big screen is realized using two or more projectors according to the image projection indicating equipment of this invention, even if a projection screen is the field which has the configuration of arbitration, more precise amendment can be performed to a geometric distortion, an irregular color, shading, etc. of a projection image, and a projection image [ that it is highly minute and high definition ] can be realized.

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

**[Brief Description of the Drawings]**

[Drawing 1] The block diagram of the image projection indicating equipment of the gestalt of 1 operation of this invention.

[Drawing 2] The block diagram showing the configuration of the image amendment section in drawing 1.

[Drawing 3] Drawing showing the outline configuration of the image projection system concerning this invention.

[Drawing 4] Drawing showing the thing of the curved-surface configuration of the projection screen in drawing 1.

[Drawing 5] Drawing showing the test image for geometric deformation measurement.

[Drawing 6] Drawing showing an irregular color and the test image for color difference measurement.

[Drawing 7] Drawing showing the test image for shading measurement.

[Drawing 8] Drawing showing the test image for bias measurement.

[Drawing 9] Drawing explaining brightness amendment of the overlap part by the gobo.

[Drawing 10] Drawing explaining how to amend the amount of offset of the overlap part based on offset of each projector when a black image laps on a screen, and the amount of redoubling offset of an overlap part.

[Drawing 11] Drawing showing the test image for gamma measurement of each color.

[Drawing 12] The input-output-behavioral-characteristics Fig. explaining the gamma correction of a projector.

[Drawing 13] Drawing showing the test image for geometric deformation measurement divided into the small field.

[Drawing 14] Drawing showing a useful geometric deformation function in the projection to a flat surface from a flat surface.

[Drawing 15] Drawing showing a useful geometric deformation function in the projection to a curved surface from a flat surface.

[Drawing 16] Drawing showing how to carry out division photography of the test image projected to the curved-surface screen.

[Drawing 17] The block diagram of the image projection indicating equipment of the gestalt of other operations of this invention.

[Drawing 18] Drawing showing the marker arranged on the projection screen in order to amend geometric deformation resulting from a gap of a camera location.

[Drawing 19] The flow chart explaining how to amend the test image photoed by carrying out geometric deformation based on the gap of the camera location for image acquisition with reference to the marker on a screen.

[Drawing 20] Drawing explaining the amendment approach of drawing 19.

**[Description of Notations]**

3a-3d — Projector

4 — Projection screen

5 — Image information acquisition section

11 — Image data input terminal

12 — Input image division section

- 13 — Image amendment section
  - 14 — Projector section
  - 15 — Test image storage section
  - 16 — Amendment data calculation section
  - 17 — Amendment data storage section
  - 21 — Color difference amendment section
  - 22 — Geometric correction section
  - 23 — Irregular color amendment section
  - 24 — Shading compensation section
  - 25 — Bias amendment section
  - 26 — Gamma correction section
- 

[Translation done.]